

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1939

THÈSE

1327
N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

JEAN JUGIAU,

né à Brigueil-le-Chantre (Vienne) le 23 mai 1910.

ÉTUDE DES TROMPES STÉNOSÉES

PAR

L'INSUFFLATION TUBAIRE KYMOGRAPHIQUE

AVEC L'APPAREIL DU D^r LOUIS BONNET

Président : M. MOCQUOT, Professeur.

TOURS

IMPRIMERIE ARRAULT ET C^{ie}

6, RUE DE LA PRÉFECTURE, 6

1939

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1939

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

JEAN JUGIAU,

né à Brigueil-le-Chantre (Vienne) le 23 mai 1910.

ÉTUDE DES TROMPES STÉNOSÉES

PAR

L'INSUFFLATION TUBAIRE KYMOGRAPHIQUE

AVEC L'APPAREIL DU D^r LOUIS BONNET

Président : M. MOCQUOT, Professeur.

TOURS

IMPRIMERIE ARRAULT ET C^{ie}

6, RUE DE LA PRÉFECTURE, 6

1939

LE DOYEN TIFFENEAU

I. — PROFESSEURS

MM.

Anatomie	ROUVIÈRE.
Physiologie	LÉON BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	POLONOWSKI.
Bactériologie	ROBERT DEBRÉ.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales	BAUDOUIN.
Pathologie médicale	ABRAMI.
Pathologie chirurgicale	MONDOR.
Anatomie pathologique	LEROUX.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	HARVIER.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LAIGNEL-LAVANTINE.
Pathologie expérimentale et comparée	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	CHIRAY.
Clinique médicale	LOEPER.
	CARNOT.
	CLERC.
	MARCEL LABBÉ.
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBOULLET.
Clinique des maladies des enfants	NOBÉCOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
	CUNEO.
Clinique chirurgicale	GOSSET.
	GRÉGOIRE.
	LENORMANT.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	CHEVASSU.
	COUVELAIRE.
Clinique d'accouchements	JEANNIN.
	LEVY SOLAL.
Clinique gynécologique	MOCQUOT.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBRÉDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	PIERRE DUVAL.
Clinique propédeutique	M. VILLARET.
Clinique de la tuberculose	TROISIER.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	MATHIEU.
Clinique cardiologique	LAUBRY.
Clinique de neuro-chirurgie	Clovis VINCENT.
Assistance Médico-sociale	N...
	HAZARD.
	HOVELACQUE.
Professeurs sans chaire	MULON.
	OLIVIER.
	SANNIÉ.
	VERNE.



II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

AMELINE . . . Pathologie chirurgi-
cale.
BARIÉTY . . . Pathologie médicale.
BÉNARD (Henri). Pathologie médicale.
BERNARD Étienne. Pathologie médi-
cale.
BESANÇON (J.) . Hydrologie.
BOULIN . . . Pathologie médicale.
BULLIARD . . . Histologie.
CATHALA . . . Pathologie médicale.
CHEVALLIER . . Pathologie médicale.
COSTE . . . Pathologie médicale.
DOGNON . . . Physique.
FEY . . . Urologie.
FUNCK . . . Pathologie chirurgi-
cale.
GALLIARD . . . Parasitologie.
GASTINEL . . . Bactériologie.
DE GAUDART-
D'ALLAINES . . Pathologie chirurgi-
cale.
GAYET . . . Physiologie.
DE GENNES . . Pathologie médicale.
GIROUD . . . Histologie.
HAGUENAU . . Pathologie médicale.
HALPHEN . . . Oto-rhino-laryngolo-
gie.
HUGUENIN . . Anatomie patholo-
gique.
JOANNON . . . Hygiène.
LACOMME . . . Obstétrique.

MM.

LANTUÉJOL . Obstétrique.
LAROCHE (Guy). Pathologie médicale
LAVIER . . . Parasitologie.
LELONG . . . Pathologie médicale.
LEMAIRE . . . Pathologie expéri-
mentale.
LEVEUF . . . Pathologie chirurgi-
cale.
Mlle J. LÉVY . Pharmacologie.
LÉVY-VALENSI . Neurologie et Psy-
chiatry.
MENEGAUX . . Pathologie chirurgi-
cale.
MOLLARET . . Pathologie médicale.
MOREAU . . . Pathologie médicale.
MOULONGUET . Pathologie chirurgi-
cale.
MOUQUIN . . . Pathologie médicale.
PETIT-DUTAILLIS. Pathologie chirur-
gicale.
PIÉDELIEVRE . Médecine légale.
PORTES . . . Obstétrique.
RENARD . . . Ophtalmologie.
RICHE . . . Physiologie.
SÈNEQUE . . . Pathologie chirurgi-
cale.
TURPIN . . . Pathologie médicale.
VIGNES . . . Obstétrique.
WILMOTH . . . Pathologie chirurgi-
cale.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

pour le service des examens.

MM.

ALGLAVE . . . Pathologie chirurgi-
cale.
BUSQUET . . . Pharmacologie.
CHAILLEY-BERT. Physiologie.
GUENIOT . . . Obstétrique.
HEITZ-BOYER . Pathologie chirurgi-
cale.

MM.

LARDENNOIS . Pathologie chirurgi-
cale.
LE LORIER . . . Obstétrique.
NEVEU-LEMAIRE. Parasitologie.
SCHWARTZ . . Pathologie chirurgi-
cale.
VAUDESCAL . . Obstétrique.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent.

MM.		MM.	
ALAJOUANINE.	} Clinique médicale.	BASSET	} Clinique chirurgicale.
AUBERTIN . . .		BROCQ	
BRULÉ		CADENAT. . . .	
CHABROL		GATELLIER. . .	
DONZELOT . . .		MOURE. . . .	
DUVOIR		QUENU. . . .	
LIAN.		VELTER	
PASTEUR VAL-			
LERY-RADOT.			
SÉZARY			

MM.	
ECALLE. . . .	} Clinique obstétricale.
METZGER . . .	

V. — CHARGÉS DE COURS

MM.	
CHAILLEY-BERT, agrégé. . .	Éducation physique.
LEDOUX-LEBARD	Radiologie clinique.
RUPPE.	Stomatologie.
WEIL-HALLÉ	Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans des dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A mes Parents,

Expression de ma profonde reconnaissance
et de toute mon affection.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A la mémoire de mes Grands-Parents.

A mes Amis.

A mon Président de Thèse,

M. le Professeur MOCQUOT,

Qui a bien voulu me faire le grand honneur
d'accepter la Présidence de cette thèse, en
hommage de reconnaissance et de profond
respect.

A mon Maître,

M. le Docteur DEVRAIGNE,

Qui m'a inspiré le sujet de cette thèse, en
témoignage de ma vive gratitude et de ma
profonde et respectueuse admiration.

A M. le Docteur Louis BONNET,

Qui m'a donné les éléments de ce travail et
guidé de ses conseils.

Qu'il veuille bien trouver ici, avec mes vifs
remerciements, l'expression de ma respectueuse
reconnaissance.

A mes Maîtres de la Faculté de Médecine.

A mes Maîtres des Hôpitaux :

M. le Docteur MORICHEAU-BEAUCHANT (Poitiers).

M. le Docteur PERDOUX (Poitiers).

M. le Docteur Félix RAMOND.

M. le Professeur WILMOTH.

M. le Professeur ABRAMI.

M. le Docteur LESNÉ.

M. le Docteur SÉZARY.

M. le Professeur GUILLAIN.

M. le Docteur DEVRAIGNE.

M. le Professeur LEMIERRE.

M. le Professeur MARION.

M. le Professeur CLAUDE.

M. le Professeur LEMAITRE.

ÉTUDE DES TROMPES STÉNOSÉES

PAR

L'INSUFFLATION TUBAIRE KYMOGRAPHIQUE

AVEC L'APPAREIL DU D^r LOUIS BONNET

CHAPITRE PREMIER

INTRODUCTION

La stérilité féminine, l'un des problèmes les plus délicats que le médecin soit appelé à résoudre, relève de facteurs multiples. Mais s'il est admis actuellement que les trompes soient en cause dans plus de la moitié des cas (55 à 65 p. 100 d'après les statistiques de Cl. BÉCLÈRE et DOUAY), l'exploration de la perméabilité tubaire par le lipiodol et l'insufflation est toute récente et ne remonte guère à plus d'une quinzaine d'années.

Auparavant, la perméabilité tubaire n'était vérifiée qu'après laparotomie, donc à titre exceptionnel et surtout très imparfaitement. Aussi l'origine tubaire de la stérilité n'étant pas diagnostiquée, des interventions complètement inutiles étaient pratiquées sur l'appareil génital et en particulier sur le col, considéré alors comme jouant un rôle capital à ce point de vue.

En 1911 cependant, LE LORIER avait tenté l'exploration de la perméabilité tubaire par voie rétrograde, en introduisant par ponction dans le cul-de-sac de Douglas

du carmin en suspension huileuse, avec l'espoir de le voir réapparaître au niveau de l'orifice cervical. En 1912, le même auteur eut l'idée de rechercher la perméabilité tubaire en injectant par voie utérine une solution isotonique d'argent colloïdal électrique.

En 1913 et 1914, divers auteurs en France et en Amérique songèrent à explorer les cavités utérines et tubaires par injection de substances opaques aux rayons X telles que collargol, bromure de sodium, etc..., suivie d'une radiographie. Le procédé fut abandonné à cause de la toxicité des substances employées et ne devait être repris que lorsque SICARD et FORESTIER montrèrent par leurs travaux l'innocuité du lipiodol et son opacité plus grande aux rayons.

RUBIN, en Amérique, eut l'idée de remplacer les substances opaques par un gaz qui, pénétrant dans la cavité abdominale, déterminerait un pneumo-péritoine. En 1919, à New-York, il fit son premier essai, injectant, par l'intermédiaire de l'utérus et des trompes, de l'oxygène dans l'abdomen d'une malade venue consulter pour stérilité. Il vit la paroi abdominale se soulever, ce qui constituait une preuve indiscutable du passage du gaz. Mais ayant injecté environ deux litres d'oxygène, la malade se plaignit de distension abdominale et quand elle reprit la station debout elle accusa une vive douleur au niveau du diaphragme et des épaules. Un examen radiographique montra un pneumo-péritoine généralisé. Par la suite, RUBIN reconnut qu'il était possible de mettre en évidence même par la radioscopie une quantité bien moindre de gaz dans l'abdomen et par l'emploi du gaz carbonique, d'une résorption plus rapide : la malade ne se plaignait plus de distension abdominale et la douleur scapulaire était moindre. L'insufflation tubaire était née et devait se répandre,

suscitant la création d'autres types d'appareils : celui de Bloch-Wormser, de Laurentie et Moussali et surtout celui de Douay, dont l'emploi devait le plus se généraliser en France. Mais tous ces appareils, permettant de vérifier la perméabilité ou l'imperméabilité tubaire, ne donnent qu'un *seul renseignement* : la pression de passage du gaz dans les trompes perméables. C'est en 1925 que RUBIN, continuant ses recherches, eut l'idée de l'insufflation kymographique, très différente des autres méthodes d'insufflation, avec laquelle on étudie le tracé des variations de pression du gaz utilisé au cours de l'insufflation, ce qui permet d'enregistrer, en particulier, les *mouvements péristaltiques* des trompes. L'analyse du graphique obtenu permet de tirer d'utiles renseignements sur la valeur fonctionnelle des trompes, et même, jusqu'à un certain point, sur la valeur fonctionnelle de l'ovaire.

L'insufflation kymographique est très répandue en Amérique, mais, chose curieuse, ce perfectionnement de la méthode était passé à peu près inaperçu en Europe, et en France en particulier.

En 1934, le docteur Louis BONNET rapporta le procédé, et, depuis, par de nombreux articles, communications de travaux personnels, présentations dans des Congrès français et étrangers a contribué à le répandre. En 1937, il a réuni tous les éléments du procédé de RUBIN — extrêmement dispersés dans ses nombreuses publications — ainsi que les détails donnés directement par ce dernier, en un livre (1) exposant le procédé de façon claire et précise. Enfin il a fait construire un appareil réalisant sur celui de RUBIN un progrès technique

(1) *Insufflation tubaire kymographique par la méthode de RUBIN*. Préface des professeurs J.-L. FAURE et I.-C. RUBIN. G. Doin et Cie, éditeurs, Paris.

indiscutable. C'est avec cet appareil que le docteur BONNET, à la consultation de stérilité du service du docteur DEVRAIGNE à l'hôpital Lariboisière, a repris avec précision l'étude des *trompes sténosées*, c'est-à-dire celles qui, sans être imperméables, présentent une diminution du calibre de leur lumière. Il a bien voulu me communiquer le résultat de ses travaux. De l'honneur qu'il m'a fait, de la bienveillance qu'il m'a témoignée et de ses précieux conseils je tiens à le remercier.

Dans ce travail, j'étudierai les trompes sténosées, par la méthode de l'insufflation tubaire kymographique, avec l'appareil du docteur BONNET. Mais avant d'aborder cette étude et sans reprendre en détail la question de l'insufflation tubaire kymographique, de ses avantages pour l'exploration des trompes, des résultats thérapeutiques que l'on est en droit d'en attendre, il me paraît nécessaire de rappeler le principe de la méthode, de décrire l'appareil utilisé, la technique de l'insufflation, et d'indiquer les divers renseignements que l'insufflation est susceptible de donner sur la perméabilité des trompes et sur leur valeur fonctionnelle.

Je terminerai en présentant quelques observations cliniques caractéristiques recueillies à la consultation de stérilité de l'hôpital Lariboisière.

CHAPITRE II

PRINCIPE DE LA MÉTHODE

Le principe de la méthode réside dans ce fait que les trompes sont animées de contractions rythmiques, véritables mouvements péristaltiques, et que ces contractions tubaires entraînent des variations de pression du gaz utilisé au cours de l'insufflation, variations qui s'inscrivent sur le kymographe.

L'existence de ces contractions tubaires était jusqu'alors complètement inconnue. Si l'histologie des trompes, analogue à celle de l'intestin, laissait supposer qu'elles devaient être, comme ce dernier, le siège de mouvements péristaltiques, aucune démonstration formelle n'en avait été fournie. L'insufflation apporta cette preuve.

Divers auteurs, CORNER, WISLOCHI, GUTTMACHER, KOK, RUBIN, par une série d'expériences, entreprirent de démontrer que les variations de pression enregistrées étaient bien dues aux contractions tubaires et à elles seules.

EXPÉRIENCE I.— Un utérus féminin ou de truie avec une trompe au moins perméable, placé aussitôt après son ablation dans un liquide de Locke, à une température voisine de 38° C., est insufflé avec de l'oxygène : à

l'œil nu, on constate que la trompe est le siège, durant le passage du gaz, de contractions rythmiques prenant naissance en général au pavillon et s'étendant vers la corne utérine.

Si on pratique en même temps un enregistrement de la pression sur le tambour kymographique, on obtient d'abord un tracé obliquement ascendant jusqu'au moment où, la résistance du tonus musculaire de l'*ostium uterinum* étant vaincue, le gaz passe dans la trompe et s'échappe librement par le pavillon; à partir de ce moment, s'inscrit une série d'oscillations plus ou moins régulières. Une contraction tubaire détermine une augmentation de pression, qui se traduit par une ascension sur le tracé, tandis que le relâchement tubaire se traduit par une baisse de pression sur le tracé.

EXPÉRIENCE II. — Si dans l'expérience précédente les deux trompes étant perméables, on en oblitère une, par la pose d'une pince par exemple, l'appareil continue à enregistrer des oscillations analogues à celles de la première expérience. Si on pince alors la deuxième trompe *en un point quelconque*, on obtient un arrêt complet des oscillations. La perméabilité tubaire est donc nécessaire pour enregistrer les oscillations. L'absence d'oscillations, quand les deux trompes sont oblitérées, élimine l'hypothèse que les variations de pression pourraient être la conséquence de contractions propres de l'utérus.

Par d'autres expériences, ces auteurs, et en particulier RUBIN, mirent en évidence la diminution d'amplitude des oscillations et même leur abolition au cours de l'anesthésie générale; et radiologiquement ils confirmèrent l'existence de ce péristaltisme tubaire.

CHAPITRE III

DESCRIPTION DE L'APPAREIL A INSUFFLATION KYMOGRAPHIQUE

L'appareil du docteur BONNET (1) se compose essentiellement d'une bouteille d'acide carbonique sous pres-

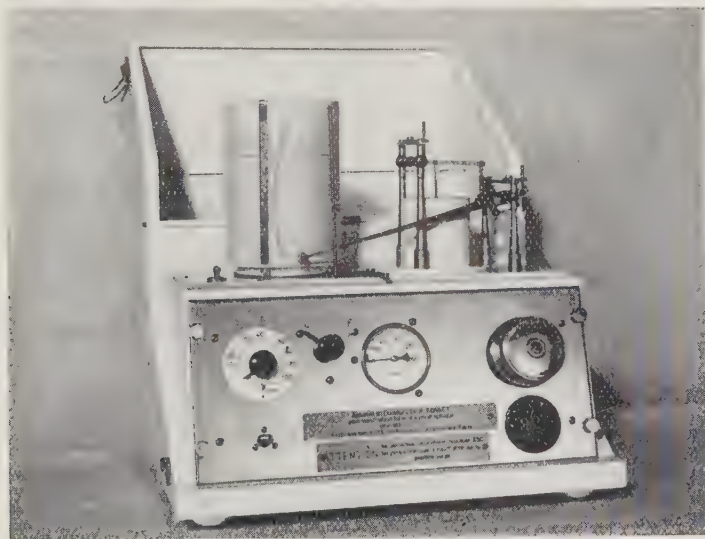


Fig. 1.

sion, d'où le gaz, après être passé dans un détendeur et mesuré par un robinet débitmétrique, est mis en rela-

(1) Construit par les Établissements Richard, 25, rue Mélingue, Paris-19°.

tion d'une part avec la cavité utéro-tubaire par une canule utérine, d'autre part, avec un manomètre muni d'un index à encre pour tracer les variations de pression sur un tambour enregistreur.

Précisons maintenant les détails de l'appareil :

Réservoir d'acide carbonique. — L'acide carbonique utilisé est contenu dans une bouteille d'acier d'une capacité de 40 litres, sous une pression de 60 kgr. La bouteille fixée par un collier est facile à enlever pour le remplissage. Elle est munie d'un manomètre permettant d'apprécier la quantité de gaz qu'elle contient.

Réglage du débit de gaz. — Un des principaux perfectionnements apportés par le docteur BONNET dans son appareil consiste dans un *robinet débitmétrique* donnant *instantanément* un débit déterminé, alors qu'avec l'appareil de RUBIN, le réglage du débit ne se fait que par tâtonnement en comptant le temps nécessité pour le remplissage d'une petite cloche jaugée.

Rappelons tout d'abord que pour être *mesurable* au sens précis du mot, un débit gazeux doit être *constant* pendant toute la durée de l'expérimentation. Or, ce problème est assez complexe en raison de l'existence de ce que l'on appelle en physique une contre-pression. En effet, lorsqu'un gaz contenu dans un réservoir R, sous une certaine pression, est mis en communication avec une cavité fermée C (fig. 2), dans laquelle la pression est moindre (pression atmosphérique par exemple), il s'établit un courant gazeux dans la canalisation; il en résulte que la pression *augmente* à l'intérieur de la cavité C : c'est ce qu'on appelle en physique une contre-pression. Mais en même temps que la *contre-pression augmente*, la pression du réservoir R *diminue*, et à un moment donné (variable

suivant les pressions initiales et les capacités respectives), la contre-pression devient égale à la pression.

Or, si le débit du gaz dépend du calibre de la canalisation, il dépend aussi de la différence entre la pression et la contre-pression. Au fur et à mesure que la différence entre la pression et la contre-pression diminue, le débit gazeux dans la canalisation diminue également, pour *devenir nul* au moment où il y a équilibre entre les deux pressions.

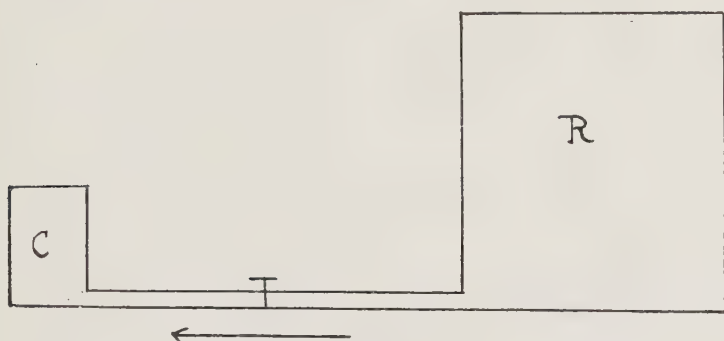


Fig. 2.

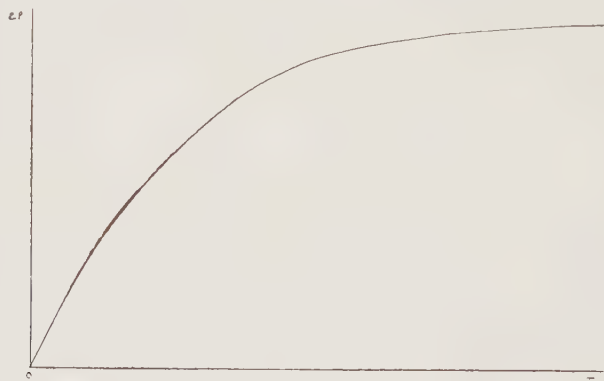
1° Pour résoudre le problème, c'est-à-dire pour avoir un débit constant, nous allons d'abord commencer par réaliser au niveau de la source gazeuse une *pression constante*, non susceptible de diminuer avec l'écoulement du gaz.

C'est ce que l'on obtient en pratique avec un détendeur, qui permet de ramener à une pression fixe déterminée le gaz contenu sous pression élevée dans une bouteille d'acier.

2° Mettons maintenant en communication, par une canalisation comme précédemment, cette source gazeuse dont la pression est fixe (P), avec une cavité fermée et enregistrons l'augmentation de la contre-pression (CP) à l'intérieur de cette cavité. Pour cela, nous allons la

mettre en relation avec un manomètre à mercure adapté à un tambour enregistreur. Dans ces conditions, les coordonnées sont rectilignes et perpendiculaires; le temps est porté en abscisses et la contre-pression en ordonnées. Nous obtenons le tracé suivant (tracé 1).

Nous constatons que le tracé se fait d'abord suivant une ligne oblique, pratiquement rectiligne, puis il s'in-



Tracé 1.

curve et ceci de plus en plus rapidement, au fur et à mesure que la contre-pression augmente, pour finalement devenir horizontal, lorsque la contre-pression est devenue égale à la pression P . A ce moment, il n'y a plus d'écoulement; le débit gazeux est nul. En étudiant ce tracé, nous remarquons que tant que la contre-pression est inférieure au $1/3$ environ de la pression P , le tracé peut être considéré comme *pratiquement rectiligne*. Il en résulte que pendant cette période, durant laquelle la contre-pression augmente *régulièrement* avec le temps, le débit peut être considéré comme *pratiquement constant*. Comme les pressions que nous nous proposons d'enregistrer varient de 0 à 25 cm. de Hg, il faut donc que la pression du détendeur soit environ trois fois plus

forte. Dans l'appareil du docteur BONNET, la pression adoptée pour le détendeur est de 1 kgr. 05 (78 cm. de Hg).

Dans ces conditions, c'est-à-dire avec un détendeur dont la pression est :

1° Constante et toujours identique;

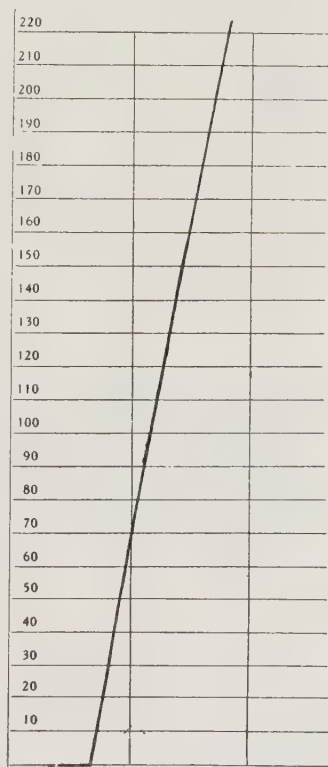
2° Suffisamment élevée par rapport aux pressions que l'on désire enregistrer,

le débit gazeux peut être considéré *pratiquement* comme *constant*, et *indépendant de la contre-pression* qui se

développe dans une cavité fermée; mais, bien entendu, seulement dans les limites des pressions enregistrées.

Il en résulte que si, *dans les conditions précédentes*, on place sur la canalisation un robinet gradué, on obtiendra un débit *déterminé et constant* pour une position *déterminée* du robinet. En étalonnant le robinet, ce dernier devient alors *débitmétrique*. Ce robinet, dans l'appareil du docteur BONNET, est un robinet à came, plus précis qu'un robinet à pointeau.

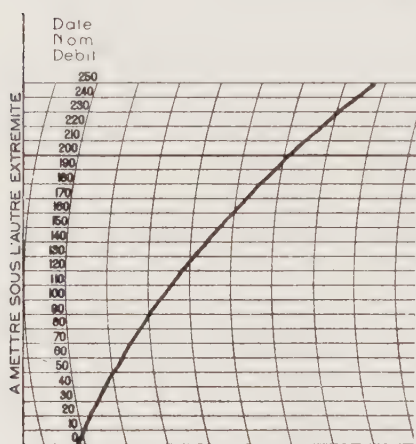
Le robinet débitmétrique est gradué en centimètres cubes par minute (jusqu'à 100). Remarquons qu'au fur et à mesure que la pression monte, le nombre de centimètres cubes qui s'écoulent par minute (mesurés à la pression enregistrée) diminue; mais si, appliquant la loi



Tracé 2.

de Mariotte, on ramène ce volume à la pression de départ, on constate qu'il reste pratiquement constant.

La constance du débit peut se vérifier facilement par la régularité de l'augmentation de pression dans une cavité fermée. Pour cela, plaçons, par exemple, une forte



Tracé 3.

pince à l'extrémité du tube en caoutchouc de l'appareil et ouvrons le gaz. Si on utilise le manomètre à mercure avec lequel l'axe des ordonnées est vertical, on obtient un tracé (tracé 2) qui est pratiquement une ligne droite oblique. Avec le manomètre métallique utilisé dans l'appareil du docteur BONNET, l'axe des or-

données est légèrement incurvé. Il en résulte que le tracé obtenu est également légèrement incurvé, mais en raison de la grande longueur du rayon de courbure, il est néanmoins peu éloigné de la ligne droite (tracé 3).

Les tracés précédents font avec l'horizontale un angle qui varie avec la vitesse du tambour, avec la capacité dans laquelle le gaz s'accumule (canalisations et éventuellement cavité utéro-tubaire) et avec le débit. Comme dans une même expérience, les deux premiers facteurs sont constants, il en résulte que cet angle pourrait servir à mesurer le débit; mais les variations de cet angle, très grandes avec des petits débits, sont très réduites avec les grands.

Volume du gaz utilisé ou ayant pénétré dans l'abdomen.

— Sur les tracés, le temps est porté en abscisses et on le mesure facilement, car à la vitesse du tambour (un tour en 6 minutes), l'espace compris entre deux lignes d'ordonnées correspond à 15 secondes. Comme le début de l'insufflation, le moment où le gaz commence à pénétrer dans l'abdomen, et la fin sont repérables sur le tracé, il est facile de calculer la quantité de gaz utilisé ou celle ayant pénétré dans l'abdomen par l'application de la formule :

$$\text{Volume : Débit} \times \text{Temps.}$$

Réserve faite pour les fuites possibles au niveau du col.

Kymographe. — Il est constitué par un manomètre métallique, plus facilement transportable qu'un manomètre à mercure, muni d'un index à encre traçant les

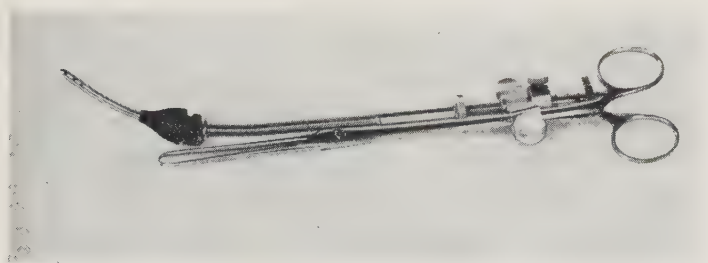


Fig. 3.

variations de pression sur une feuille de papier montée sur un tambour tournant mû par un moteur électrique silencieux (1). Les feuilles pour le graphique sont graduées en millimètres de Hg de 0 à 250 (qui représente la pression maxima à utiliser); à la pression 200, le trait

(1) Fonctionnement sur courant alternatif de 110 volts, mais pouvant être établi pour d'autres courants. Il peut même être actionné par un moteur à ressort.

est renforcé pour rappeler qu'à partir de ce moment la pression doit être surveillée avec un redoublement d'attention.

Canule utérine. — C'est une canule de 3 mm. 1/2 de diamètre, munie d'une olive en caoutchouc, dont le niveau est réglable par une mollette. Ceci est particulièrement intéressant pour augmenter la pression de l'olive contre le col, dans le cas où l'on solidarise la canule à une pince à col par un système amovible. Elle présente à son extrémité un robinet permettant l'évacuation immédiate du gaz sans retirer la canule (fig. 3).

Tous les éléments de cet appareil sont groupés dans un coffret métallique, ce qui rend son transport aisé.

CHAPITRE IV

TECHNIQUE DE L'INSUFFLATION

1. *Choix du moment.* — Le meilleur moment pour faire l'insufflation est du 7^e au 10^e jour après le début des règles. A ce moment, l'endomètre est plat et les orifices utérins des trompes ne sont pas obstrués par l'endomètre gonflé comme pendant la phase prémenstruelle. De plus, on a la certitude de ne pas se trouver en présence d'une grossesse au début et comme l'ovulation se produit quelques jours après, les meilleures conditions se trouvent réalisées pour obtenir une grossesse.

L'insufflation se pratique au cabinet du médecin, la malade étant sur une table, en position gynécologique. Un dernier examen est fait pour s'assurer que les annexes sont indolores et vérifier la position de l'utérus. Il est nécessaire d'opérer avec l'asepsie habituelle. Un spéculum étant mis en place, on désinfecte le col à l'iode ou à l'alcool.

2. *Technique.* — 1^o Ouvrir le robinet à pointeau fermant la bouteille d'acide carbonique. Le manomètre de ce réservoir permet de se rendre compte de la quantité de gaz restant dans la bouteille;

2^o Ajuster le tube de caoutchouc et la canule stérile au tube métallique de sortie du gaz;

3° Chasser l'air des canalisations et de la canule, ainsi que l'eau en cas d'ébullition : pour cela mettre l'index du robinet débitmétrique en regard du mot « purge », et ouvrir le gaz en poussant le bouton vers la lettre O ; on entend le gaz s'échapper par l'extrémité de la canule ; on referme le robinet en poussant le bouton vers la lettre F. L'appareil est alors prêt à fonctionner ;

4° Régler le robinet débitmétrique, en amenant l'index du robinet en face du débit que l'on désire utiliser : généralement 30 centimètres cubes par minute ;

5° Placer la canule dans le canal cervical en maintenant fortement l'embout contre le col ; il est quelquefois nécessaire de saisir le col avec une pince et de solidariser l'ensemble par un système amovible. Attendre quelques secondes pour laisser l'utérus s'adapter ;

6° Mettre le stylet au contact du tambour, et mettre le moteur en marche ;

7° Ouvrir à nouveau le robinet du gaz en poussant le bouton vers la lettre O. On regarde le tracé, en surveillant de très près la possibilité de fuites. En cas d'incident, retirer la canule ou ouvrir son robinet : le gaz s'évacue rapidement ;

8° A la fin de l'examen, retirer la canule : la pression tombe brusquement à 0. Fermer le robinet du gaz ; arrêter le tambour et retirer le graphique.

3. *Répétition de l'examen.* — A la fin de l'examen, quand on retire la canule, on peut voir apparaître quelques gouttes de sang au niveau du col. Cet écoulement insignifiant peut persister un à deux jours, puis disparaître.

Lorsque l'insufflation a montré des trompes imperméables ou de fonctionnement anormal, il faut recom-

mencer l'examen. Plusieurs essais peuvent être faits au cours de la même séance, mais il faut surtout recommencer les mois suivants, à la même date par rapport aux règles, de préférence après avoir conseillé un traitement diathermique.

CHAPITRE V

RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TRACÉ KYMOGRAPHIQUE

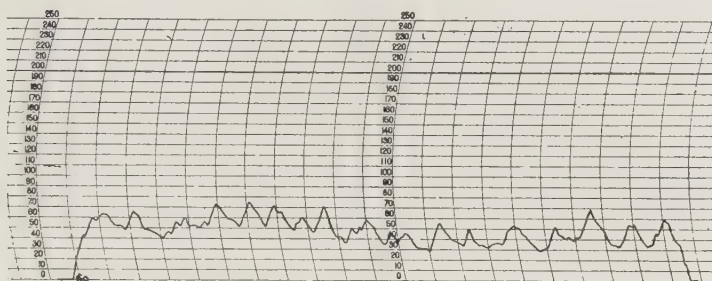
A chaque insufflation, on obtient un graphique sur lequel le temps est porté en abscisses et la pression en ordonnées. Le graphique varie suivant que l'on insuffle :

- 1° Une trompe de perméabilité normale;
- 2° Une trompe imperméable;
- 3° Une trompe qui est le siège d'un spasme;
- 4° Une trompe sténosée.

1° *Trompes perméables.* — Le tracé de la pression commence par monter suivant une ligne droite obliquement ascendante. Puis, aux environs de 60 mm. de mercure (1), au moment où le gaz, forçant la résistance du tonus du sphincter utéro-tubaire, passe dans la trompe et l'abdomen (le pavillon n'offrant pas de résistance), on enregistre une baisse de pression de 10 à 30 mm. Traduisant les contractions tubaires, s'inscrit alors une série d'oscillations plus ou moins régulières, au nombre de 5 à 12 par minute. Les changements de

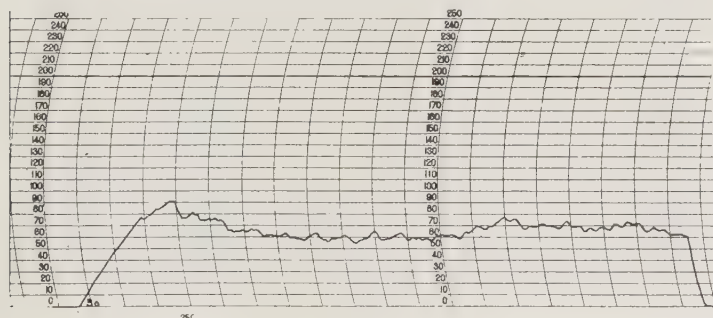
(1) Remarquons que la pression de passage du gaz dans une trompe normale est par ce procédé très inférieure à celle que donne l'appareil de Douay, par exemple : environ la moitié.

direction de ces oscillations se font à angle aigu, l'angle est d'autant plus aigu que les contractions sont plus énergiques; leur amplitude est de 10 à 30 mm. A la fin de l'insufflation, on retire la canule, et la courbe de



Tracé 4.

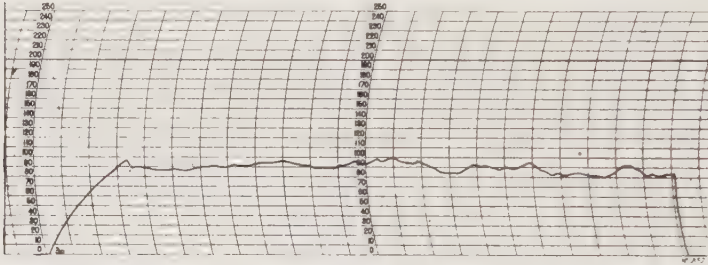
pression tombe brusquement à 0. Si après fermeture du gaz on laisse la canule en place, la pression descend plus ou moins vite (parfois avec plusieurs plateaux en escaliers), puis se stabilise suivant une ligne horizontale



Tracé 5.

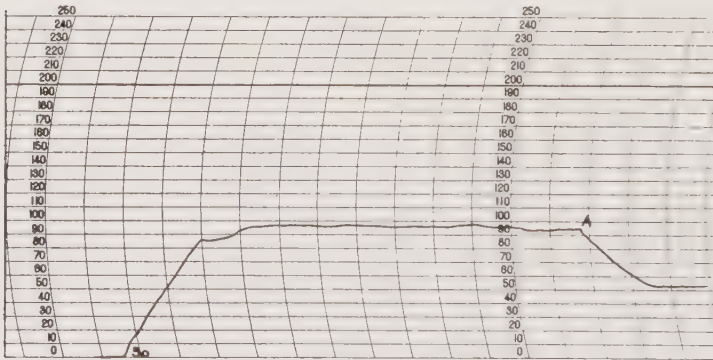
(tracé 7). Le niveau de cette ligne horizontale traduisant la pression de fermeture de l'*ostium uterinum*, est en général inférieur à la pression d'ouverture, ce qui paraît assez physiologique. C'est cette pression de fermeture,

non influencée par un spasme possible au début de l'examen, qui est adoptée par le docteur BONNET comme mesure du tonus de l'*ostium uterinum*.



Tracé 6.

Sur les différents tracés de trompes perméables, même avec pression de passage normale, on voit que les uns montrent des oscillations d'amplitude importantes (avec

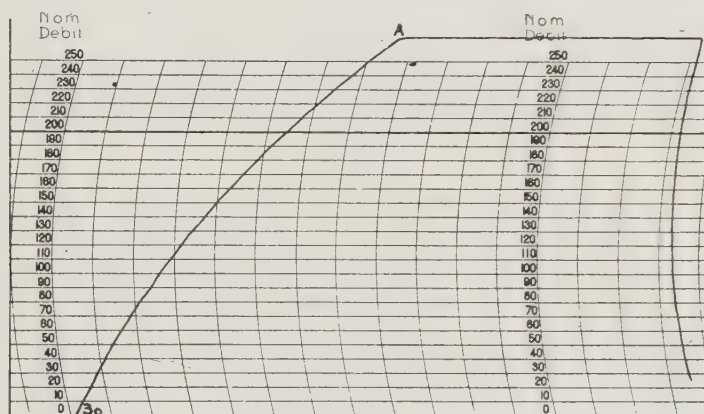


Tracé 7.

changement de direction angulaire en rapport avec des contractions tubaires nettes et énergiques) (tracé 4), d'autres montrent des oscillations plus petites et arrondies (tracé 5), d'autres enfin montrent des oscillations à peine ébauchées (tracé 6) ou même absentes (tracé 7).

Il y a là un élément de diagnostic extrêmement important qui permet de préciser la valeur fonctionnelle des trompes, ce que ne peut faire aucun autre procédé d'examen.

L'existence d'une bonne valeur fonctionnelle d'une trompe, mise ainsi en évidence par l'enregistrement des contractions tubaires normales, apparaît comme bon facteur de pronostic pour une grossesse, cette trompe



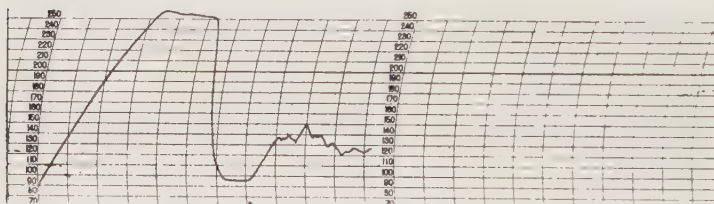
Tracé 8.

apparaissant meilleure que celle qui se comporte comme un simple tube rigide.

Une fuite au niveau du col, en dehors d'un sifflement nettement perceptible, entraîne une inclinaison plus ou moins accentuée de la courbe vers l'horizontale.

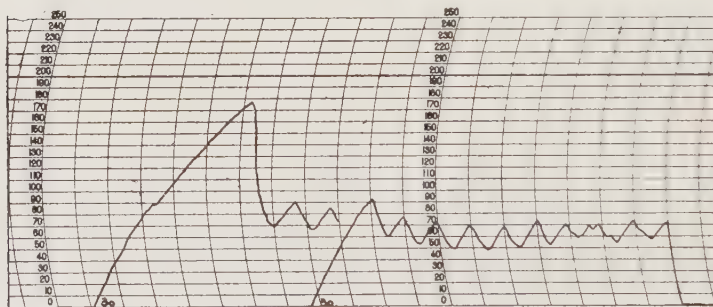
2° Trompes imperméables. — Dans ce cas, le tracé monte comme précédemment suivant une droite obliquement ascendante. Elle atteint ainsi 250 mm., pression qu'en pratique on ne doit pas dépasser. A ce moment, on arrête le gaz, le tracé s'inscrit alors suivant une ligne horizontale (tracé 8), sauf cas de fuite au

niveau du col, qui entraînerait une courbe plus ou moins descendante. Comme précédemment, la canule est retirée au bout de quelques minutes et la pression tombe verticalement à 0. En répétant l'essai, il est parfois possible de forcer l'obstacle, ce qui démontre alors le résultat thérapeutique du procédé (tracé 9).



Tracé 9.

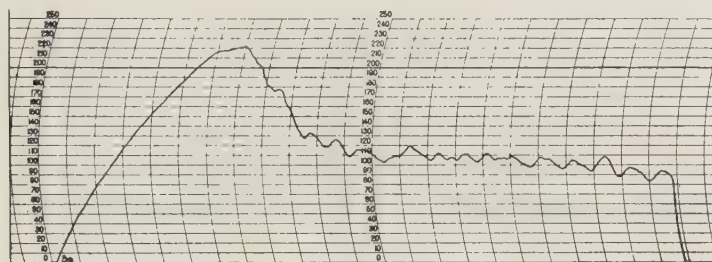
3^o *Trompes avec spasmes.* — Le spasme tubaire siège le plus souvent au niveau de la portion intra-murale de la trompe et au pavillon. En cas de spasme tubaire,



Tracé 10.

le tracé obtenu dépasse 100 mm. et peut atteindre un chiffre plus élevé. En général, avant d'arriver à 200 mm., le spasme cesse et le tracé tombe rapidement jusqu'aux environs de 60 à 80 mm. A ce moment, on voit se produire des oscillations analogues à celles des trompes normales (tracé 10). Parfois le spasme cède non point

brusquement, mais progressivement et irrégulièrement (tracé 11). Le plus souvent, à un essai suivant, le spasme ne se reproduit pas et le gaz passe à une pression inférieure.



Tracé 11.

4° *Trompes sténosées*. — Ce sont les trompes dont la lumière est plus ou moins rétrécie ou modifiée, soit par une cause interne (lésion de la muqueuse), soit par une cause externe (adhérences péritubaires, torsion, coupure, etc.). Leur étude a été complètement reprise par le docteur BONNET à l'aide de son appareil à insufflation, particulièrement à l'hôpital Lariboisière, dans le service du docteur DEVRAIGNE, étude faite avec précision puisque le docteur BONNET est arrivé à donner une mesure du calibre de ces trompes en millièmes de millimètre. Ces travaux forment l'objet de notre thèse, et nous les exposerons dans le chapitre suivant.

CHAPITRE VI

ÉTUDE DES TROMPES STÉNOSÉES ET MESURE DE LEUR CALIBRE PAR L'INSUFFLATION TUBAIRE KYMOGRAPHIQUE

Nous rappelons que sous le nom de trompes sténosées, nous désignons celles dont la lumière est plus ou moins rétrécie ou modifiée, soit pour une cause interne (lésion de la muqueuse), soit pour une cause externe (adhérences péritubaires, torsion, coudure).

Ces trompes, dont les parois manquent de souplesse par infiltration inflammatoire ou par lésion péritubaire, ne présentent qu'une motilité atténuée ou même presque toujours absente. Ceci est extrêmement important, car dans ces conditions ces trompes se comportent comme de simples tubes étroits rigides ; et il en résulte qu'une étude expérimentale peut être faite à l'aide de sténoses artificielles réalisées, par exemple, par des fragments de tube servant à fabriquer les thermomètres. On constate ainsi que les tracés obtenus cliniquement sont absolument analogues à ceux obtenus expérimentalement, avec la possibilité de modifications produites par :

- 1° *Une fuite intempestive de gaz au niveau du col ;*
- 2° *Une ébauche de contractions ;*
- 3° *Un spasme qui se relâche plus ou moins ou qui augmente.*

A. — ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DES STÉNOSES.

Toute l'étude expérimentale a été faite avec l'appareil du docteur BONNET à l'aide de sténoses artificielles réalisées soit par de fines aiguilles à injection, munies de leur mandrin pour en diminuer le calibre, soit plutôt par des fragments de tubes servant à la fabrication des thermomètres de précision.

FUITES DE GAZ. — Au cours de cette étude expérimentale (ainsi du reste qu'au cours de l'étude clinique), la recherche des fuites de gaz est extrêmement importante, car leur présence fausse entièrement les résultats. Il faut donc commencer par vérifier l'absence de fuites au niveau de l'appareil.

1^o Pour cela, on place une forte pince à l'extrémité du tube de caoutchouc, on ouvre le gaz, et lorsque la pression est montée à un niveau élevé (250 mm.), on vérifie qu'après fermeture du gaz la ligne enregistrée reste horizontale.

2^o Pour éviter la présence de fuites au niveau des raccords aboutissant à la sténose artificielle, des ligatures solides doivent être faites à la jonction des tubes de verre et des tubes en caoutchouc. On vérifie alors l'absence de fuites par immersion des canalisations dans l'eau.

EXPÉRIENCES. — Au cours de ses expériences, le docteur BONNET a étudié l'écoulement du gaz non directement par la mesure de la quantité de gaz qui s'écoulait, mais indirectement par l'étude des variations de pression en amont de la sténose artificielle utilisée, c'est-à-dire dans les mêmes conditions qu'au cours d'une insufflation. En effet, cliniquement, l'écoulement

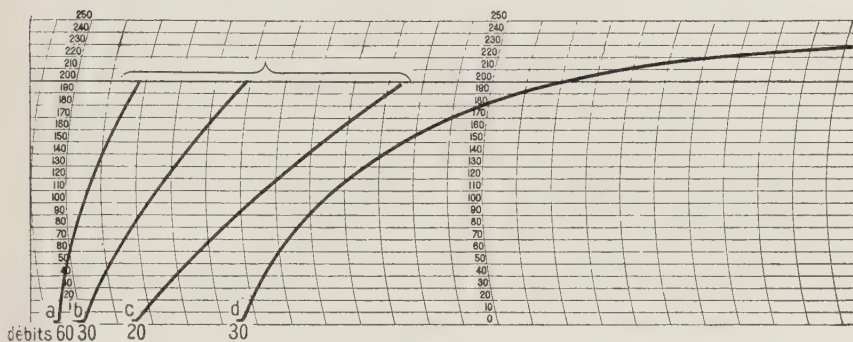
de gaz se fait dans la cavité abdominale, dont les dimensions sont très grandes par rapport aux quantités de gaz utilisées, tout se passe comme si le gaz s'écoulait à l'air libre.

EXPÉRIENCE I. — *Écoulement d'un gaz s'écoulant sous l'action d'une pression augmentant régulièrement.*

Nous rappelons qu'avec un débit constant, l'augmentation de pression dans une cavité fermée est pratiquement régulière, mais seulement jusqu'à une certaine limite, pour que l'action de la contre-pression qui se développe à l'intérieur de cette cavité soit négligeable. C'est ce qu'on vérifie facilement, comme nous l'avons déjà dit, à l'aide de l'appareil d'insufflation en plaçant une forte pince à l'extrémité du tube de caoutchouc (épais, non dilatable), et en enregistrant la pression, après ouverture du gaz avec un certain débit. La pression étant portée en ordonnées, le temps en abscisses, l'enregistrement à l'aide d'un manomètre à mercure avec lequel l'axe des ordonnées est rectiligne et vertical, donne un tracé oblique, pratiquement une droite (tracé 1) jusqu'aux pressions les plus élevées et faisant avec l'horizontale un certain angle, angle variable d'ailleurs avec la vitesse du tambour, avec la capacité dans laquelle le gaz s'accumule et avec le débit (1). Avec le manomètre métallique adapté sur l'appareil qui a servi aux expériences, l'axe des ordonnées est légèrement curviligne : aussi le tracé obtenu est-il légèrement incurvé, mais régulier et relativement peu éloigné de la ligne droite (tracé 12, *a*, *b*, *c*). Dans les deux cas, les changements de direction du tracé sont faciles à constater.

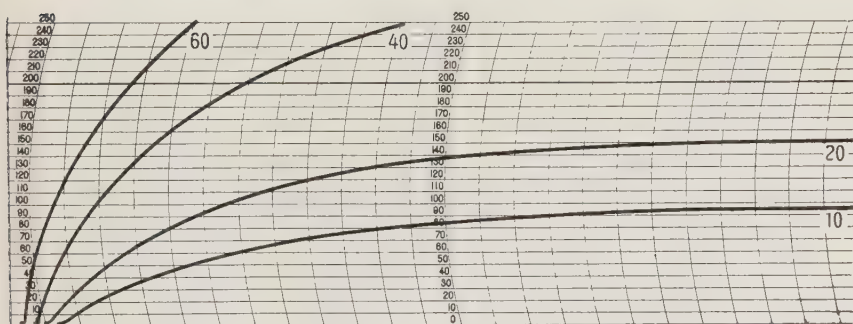
(1) Les deux premiers facteurs sont constants. Il en résulte que cet angle pourrait servir à mesurer le débit ; mais les variations de cet angle, très grandes avec les petits débits, sont petites avec les grands.

Après avoir obtenu ainsi les tracés correspondant aux débits 60, 30 et 20 cmc. par minute (tracés 12, a, b, c), enlevons la pince placée à l'extrémité du tube de caoutchouc, plaçons à cette extrémité notre sténose artificielle



Tracé 12.

et ouvrons le gaz à un débit 30. Si l'augmentation de pression continuait à être régulière, nous obtiendrions encore une ligne sensiblement rectiligne dont l'angle



Tracé 13.

avec l'horizontale serait diminué. Or, nous constatons que, si au début le tracé (tracé 12, d) est sensiblement parallèle au tracé correspondant au débit 30 (dans ce cas particulier), il s'incline bientôt et ceci de plus en plus,

suivant une courbe parabolôïde, c'est-à-dire rappelant une parabole, mais sans en être une cependant, puisqu'elle atteint effectivement l'horizontale.

Avec la *même sténose artificielle*, enregistrons des variations de pression correspondant à des débits différents (tracé 13) : nous constatons qu'avec l'augmentation du débit, la courbe est plus tendue et le niveau de la ligne horizontale s'élève de plus en plus.

A un moment donné, quand le débit devient trop important par rapport aux dimensions de l'orifice, la ligne horizontale n'est plus enregistrée.

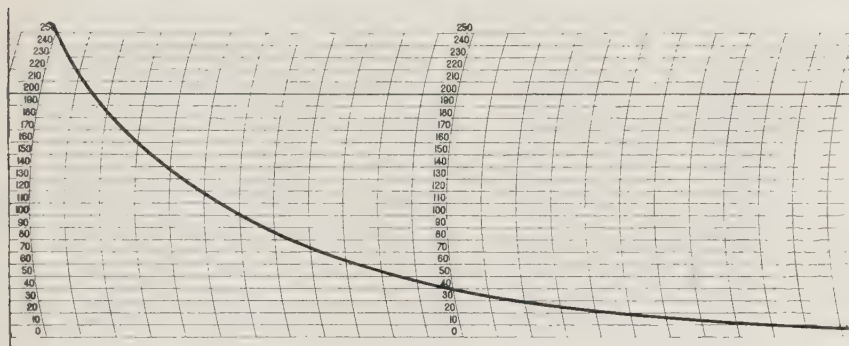
Conclusions : De tout ceci nous pouvons tirer trois conclusions :

1° Puisque, au fur et à mesure que la pression augmente, l'augmentation de pression est de plus en plus lente, pour devenir nulle (quand le tracé arrive à l'horizontale), il en résulte que l'écoulement du gaz à travers la sténose augmente avec la pression, suivant une certaine loi correspondant au tracé;

2° Au moment où le tracé devient horizontal, il n'y a plus d'augmentation de pression : à ce moment, il y a *équivalence entre la quantité de gaz qui arrive à la sténose et celle qui y passe* ; en d'autres termes, il y a neutralisation de l'écoulement de gaz à travers le canal étroit par la quantité de gaz qui y arrive. Nous verrons bientôt les déductions qui peuvent être tirées de ce fait pour la mesure de l'orifice;

3° Lorsque le débit est trop fort par rapport aux dimensions du canal, et que le tracé horizontal, indiquant le stade d'équivalence, dépasse nos limites d'enregistrement, ce dernier peut cependant être enregistré en utilisant un débit plus petit.

EXPÉRIENCE II. — *Écoulement d'un gaz sous pression à travers un canal étroit.* — Avec le dispositif précédent, laissons la pression monter à 250 mm. (par exemple à la suite des expériences précédentes avec un gros débit). Arrêtons à ce moment l'arrivée du gaz : le gaz s'échappe par la sténose artificielle et nous enregistrons une baisse de pression. Cette baisse de pression, d'abord rapide, est ensuite de plus en plus lente jusqu'à devenir nulle ;



Tracé 14.

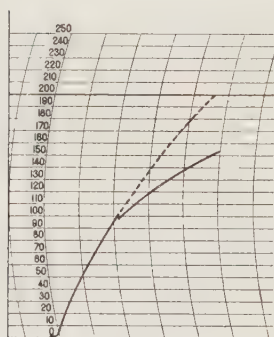
la courbe de pression est, là aussi, parabolôïde, arrivant à l'horizontale, quand la pression est tombée à 0 (tracé 14).

Conclusions : Puisque la diminution de pression devient de plus en plus lente (jusqu'à devenir nulle) au fur et à mesure que la pression baisse, l'écoulement de gaz à travers la sténose est également de plus en plus lent, pour devenir, lui aussi, nul quand la pression devient nulle.

EXPÉRIENCE III. — Pour nous rapprocher des conditions cliniques, étudions maintenant ce qui se passe lorsque le gaz ne s'écoule à travers le canal étroit que quand la pression a atteint un certain niveau. En effet,

en clinique, le gaz ne passe à travers l'*ostium uterinum* que lorsqu'il en a forcé le tonus (normalement aux environs de 60 à 70 mm. de Hg, mais en général à un niveau plus élevé dans le cas de trompes sténosées).

Pour cela, mettons une forte pince sur le tube de caoutchouc à 20 cm. de la sténose artificielle, placée à l'extrémité du tube, pour représenter la capacité tubaire, et ouvrons le gaz avec un débit 30 par exemple. La pression monte régulièrement et l'enregistrement donne un



Tracé 15.

tracé rectiligne ; quand la pression atteint 100 mm. par exemple, enlevons la pince ; nous constatons (tracé 15) :

a) Une baisse de pression, déterminant une encoche sur le tracé et correspondant à la nouvelle capacité que le gaz déjà accumulé doit remplir brusquement ;

b) Une nouvelle montée de pression apparaît ensuite.

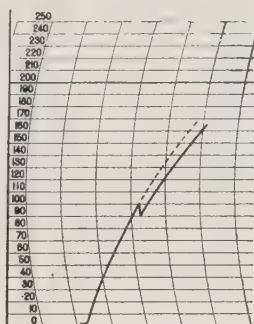
Le gaz, en effet, continue d'arriver, mais étant donné qu'il s'en échappe maintenant une partie par la sténose artificielle, la pression monte plus lentement qu'auparavant. Nous nous retrouvons dans le cas de l'expérience I et on voit en effet l'augmentation de pression s'inscrire suivant un segment du tracé 12, *d*. Le segment initial de cette dernière partie du tracé fait avec le prolongement de la première partie un angle plus ou moins grand suivant les dimensions de la sténose.

Expérimentalement, on démontre que cet angle augmente lorsque, avec la même sténose, on utilise un débit plus petit, et qu'il augmente également lorsque la pression à laquelle il est obtenu est plus élevée : cela résulte

simplement de la disposition des tracés de l'expérience I. Quant à la profondeur de l'encoche, elle varie avec la capacité intermédiaire entre la pince et la sténose. En effet, rapprochons la pince de la sténose : l'encoche diminue de profondeur, mais l'angle reste le même.

Plaçons la pince au ras de la sténose, c'est-à-dire supprimons complètement cette capacité, pour nous trouver dans des conditions analogues à celles observées en clinique, lorsque la sténose siège à la corne utérine. En opérant comme précédemment, c'est-à-dire en enlevant la pince lorsque la pression atteint 100 mm., nous constaterons sur le tracé que, si l'angle reste le même, l'encoche n'apparaît plus.

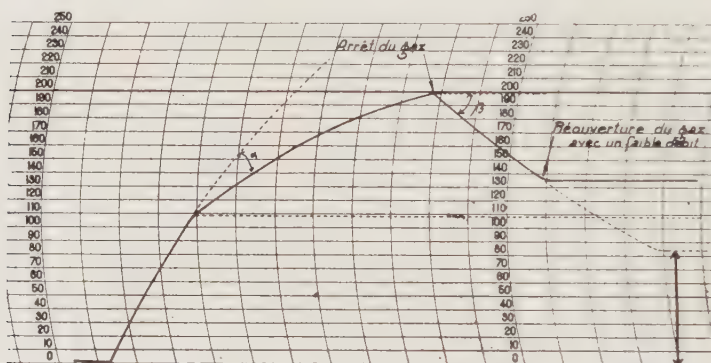
Enfin, augmentons la capacité intermédiaire, mais en remplaçant la sténose par une deuxième pince, pour nous trouver dans des conditions analogues à celles qui existent dans les hydrosalpinx, et opérons suivant la même technique. Après un tracé rectiligne obliquement ascendant, enlevons la première pince ; nous observons une encoche profonde (cavité plus grande), après quoi la pression remonte et le tracé donne à nouveau une ligne obliquement ascendante, parallèle au premier segment du tracé (tracé 16).



Tracé 16.

Lorsque le changement de direction a été enregistré, nous nous trouvons dans les conditions de l'expérience I et, par conséquent, nous verrons le tracé s'incurver de plus en plus, suivant une courbe parabolique, pour

atteindre finalement l'horizontale, au moment où il y a équivalence entre la quantité de gaz arrivant à la sténose et celle qui la traverse. Mais nous savons également que le niveau de ce stade d'équivalence varie avec l'importance du débit par rapport aux dimensions de l'orifice. Aussi, si le débit est relativement faible par rapport aux dimensions de l'orifice, la ligne horizontale est



Tracé 17.

obtenue dans nos limites d'enregistrement (au-dessous de 250 mm. de Hg); sinon le tracé est plus tendu et la ligne horizontale ne peut être enregistrée. Dans ce dernier cas, la ligne horizontale du tracé pourrait être enregistrée en diminuant le débit (ou en recommençant le tracé avec un débit plus faible), mais il est préférable de confirmer le passage du gaz par une nouvelle manœuvre.

Pour cela, arrêtons l'arrivée du gaz en fermant le robinet d'arrêt (tracé 17). Si nous avons une imperméabilité, nous enregistrerions une horizontale, mais nous nous trouvons dans les conditions de l'expérience II, et en effet nous enregistrons une baisse de pression, suivant un tracé paraboïde, qui, plus ou moins lentement, arrive à l'horizontale à 0.

RECHERCHE DU STADE D'ÉQUIVALENCE. — Si le stade d'équivalence n'a pas encore été enregistré, nous pouvons le rechercher après l'enregistrement de la baisse de pression observée avec l'arrêt du gaz. Pour cela, ouvrons à nouveau le gaz, mais avec un débit plus petit. Si, avec le nouveau débit, le tracé monte, diminuer le débit; si le tracé baisse, augmenter le débit : on arrive ainsi rapidement à obtenir la ligne horizontale traduisant le *stade d'équivalence*.

Quoi qu'il en soit, ces trois signes : changement de direction du tracé, baisse de la pression après arrêt du gaz, établissement du stade d'équivalence, traduisent tous les trois l'écoulement de gaz à travers un canal étroit; ils se confirment les uns les autres et se complètent. Bien entendu, ils n'ont de valeur qu'en l'absence de fuites, qui, ainsi que nous l'avons dit, doivent être recherchées avec le plus grand soin.

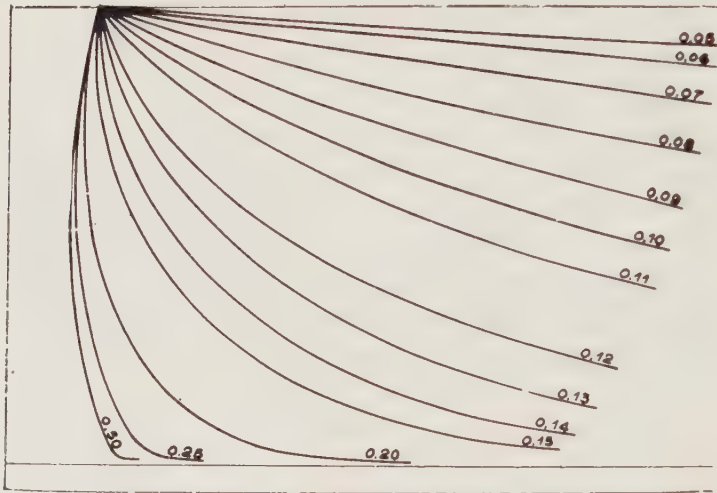
B. — MESURE DES DIMENSIONS DE LA STÉNOSE.

Chacun des trois éléments précédents est susceptible d'être utilisé pour la mesure de la sténose :

1^o Le premier, par la mesure de l'angle formé par les deux directions du tracé, est peu précis, parce que cet angle (qui varie d'ailleurs avec le débit utilisé), est relativement petit.

2^o Le deuxième est beaucoup plus intéressant. En effet, l'angle que forme le tracé avec l'horizontale varie dans des limites beaucoup plus grandes que l'angle précédent. Cet angle (nul en cas d'imperméabilité) peut donner immédiatement une notion sur l'ordre de grandeur de la sténose. Mais comme la baisse de pression après fermeture du gaz s'inscrit, comme nous l'avons vu, suivant un tracé parabolique, il en résulte que

l'angle en question diminue avec la pression et n'a de valeur qu'en fonction de celle-ci (tracé 18). Avec une série de tracés correspondant à une échelle de calibre et par comparaison (1) — en tenant compte ainsi du niveau de pression — on obtient une mesure du diamètre de la sténose au 1/100 de mm. environ. *Nous verrons*



Tracé 18.

d'ailleurs bientôt sous réserve de quelle importante hypothèse (longueur déterminée du canal : ici 2 cm.).

Ajoutons que par ce procédé, la mesure du calibre est indépendante du débit utilisé pour l'insufflation.

3° Quant au troisième, c'est-à-dire l'étude du *stade d'équivalence*, il est d'ordre plus général et d'une précision plus grande puisqu'il permet d'apprécier le millièbre de millimètre. L'écoulement d'un gaz dans un

(1) On compare les deux tracés par transparence. Bien entendu, la comparaison n'est possible qu'entre des tracés de même échelle et enregistrés avec une même vitesse de rotation du tambour.

canal étroit est très complexe; mais lorsqu'il existe un écoulement régulier, constant, comme cela se produit lorsque se trouve réalisé le stade d'équivalence, l'écoulement gazeux est alors régi par la formule de MEYER (1), à laquelle d'ailleurs, dans sa thèse récente de doctorat ès sciences, FORTIER (2), étudiant la viscosité des gaz par leur écoulement à travers des tubes capillaires, a apporté quelques correctifs. Ajoutons que FORTIER a suivi et approuvé le travail du docteur BONNET.

Cette formule est très compliquée, mais en ne retenant que l'essentiel, elle nous montre que lorsque l'écoulement d'un gaz se fait dans un tube étroit suivant un régime permanent, le débit varie :

— En raison directe de la quatrième puissance du diamètre;

— En raison inverse de la longueur.

Ceci est extrêmement important, *car toutes autres conditions étant égales*, le diamètre et la longueur sont

(1) MEYER, *Poggendorfs Annalen*, 1866, p. 253 et 353. Meyer a appliqué aux gaz les recherches que POISEUILLE (qui était un médecin) avait effectuées sur les liquides, pour étudier la circulation du sang dans les vaisseaux capillaires.

$$P_0^2 - P_1^2 = \frac{P_1}{D_1} \left[\eta \frac{16l}{\pi r^4 \left(1 + \frac{4\varepsilon}{r}\right)} \times Dm + \frac{2}{\pi^2 r^4} Dm^2 \right].$$

P_0 = pression à l'entrée (ici pression enregistrée).

P_1 = pression à la sortie (ici pression dans la cavité abdominale, soit sensiblement la pression atmosphérique).

D_1 = Masse de l'unité de volume du gaz à la pression P_1 et température normale. Ici $D_1 = 0,0018$ gramme/centimètre cube.

η = Coefficient de viscosité; ici : 0,0001388 centigramme.

l = Longueur (en centimètres).

r = Rayon (en centimètres).

ε = Épaisseur de glissement à la paroi. Ici négligeable $\varepsilon = 0$ m. 059.

Dm = Débit en masse (grammes/seconde). Pour passer du débit en volume au débit en masse, il n'y a qu'une transposition à faire.

(2) A. FORTIER, Contribution à l'étude de la viscosité de l'air et des gaz. *Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air*, n° 111, 193.

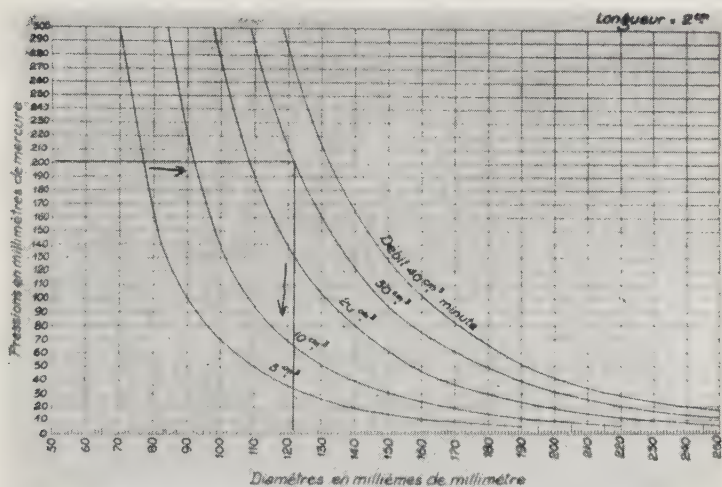
liés par la formule $\frac{l}{d^4} = K$. Il en résulte qu'au point de vue de l'écoulement d'un gaz, un tube d'un diamètre de 100 μ et d'une longueur de 1 cm. est équivalent à un tube d'un diamètre de 200 μ mais d'une longueur de 16 cm. (24). En d'autres termes, avec des conditions de pression et de débit données, le diamètre correspondant augmente avec la longueur, mais cette augmentation est beaucoup plus lente que celle de la longueur, ce qui freine un peu l'importance de ce dernier facteur.

Pour prendre un exemple concret, avec une pression de 200 mm. Hg et un débit de 20 cmc. par minute, si le tube a une longueur de 2 cm., le diamètre correspondant est de 0,110 mm.; si le tube a une longueur de 5 cm., le diamètre correspondant est de 0,134 mm., c'est-à-dire qu'à une augmentation de longueur de 150 p. 100, l'augmentation correspondante du diamètre n'est guère supérieure à 20 p. 100.

Quoi qu'il en soit, à l'aide de la formule de MEYER, il est donc possible de calculer le diamètre d'un tube étroit, connaissant la longueur de ce tube, ainsi que la pression à l'arrivée et à la sortie et le débit du gaz qui s'y écoule. Mais ce calcul serait long et très difficile; aussi, pour plus de simplicité, le docteur BONNET a fait établir pour différentes longueurs déterminées, une série de tracés correspondant aux différents débits utilisés en pratique, avec les pressions portées en ordonnées et les diamètres en abscisses. Connaissant le débit de la pression, il est possible, par simple lecture, de connaître le diamètre du tube capillaire utilisé (tracé 19).

Le docteur BONNET a vérifié si ces lois générales, bien démontrées, étaient applicables dans les conditions d'expérimentation de l'appareil utilisé (pression, débits, capacité des canalisations, etc.), et il a pu constater leur

parfaite application. Utilisant l'appareil et les graphiques précédents, il a pu mesurer à quelques μ près le diamètre de tubes capillaires utilisés pour la fabrication de thermomètres de précision. Par exemple, pour un tube dont le diamètre mesuré au microscope est de 136 μ , il a trouvé, au cours de différents essais, des diamètres variant entre 132 et 136 μ .



Tracé 19.

C. — ÉTUDE CLINIQUE DES TROMPES STÉNOSÉES.

Si, transposant en clinique toutes les notions expérimentales précédentes, nous examinons par ce procédé des trompes sténosées, nous constatons que nous enregistrons des tracés absolument analogues à ceux obtenus expérimentalement, sous réserve des modifications possibles, déjà signalées, produites par l'existence d'un spasme, une ébauche de contractions tubaires ou une fuite de gaz.

Aux fuites de gaz pouvant exister au niveau de l'appareil ou des canalisations (et qui doivent être recherchées), s'ajoutent les fuites de gaz au niveau de l'orifice cervical, à la jonction du col et de l'olive de la canule. C'est d'ailleurs là un point très important de la technique de l'insufflation, et les fuites cervicales doivent être recherchées continuellement. Lorsqu'il en existe une, elle se manifeste par un léger sifflement perceptible à l'oreille. En cas de doute, on peut adopter la technique qui consiste à verser de l'eau dans le fond du vagin, la malade étant en position légèrement déclive.

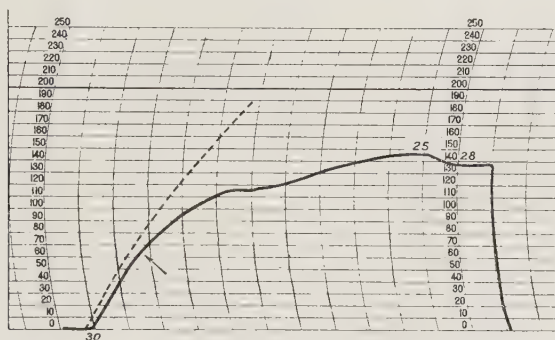
On diminue dans une certaine mesure la fréquence des fuites cervicales, en prenant soin de débarrasser le canal cervical de ses mucosités et en le badigeonnant à l'alcool. Notons également que le fait d'introduire l'extrémité de la canule au delà de l'orifice interne du col diminue également les chances de fuite. Cette dernière précaution sur laquelle insistent RUBIN et BONNET élimine en même temps l'action d'un spasme possible de l'orifice interne.

TECHNIQUE DE L'EXAMEN. — 1° Ouvrir le gaz avec un débit déterminé (en général 30 cmc.) : la pression monte régulièrement suivant une ligne obliquement ascendante, jusqu'au moment où le gaz force le tonus de l'*ostium uterinum*; à ce moment, on observe un changement de direction du tracé, qui devient oblique. Si le changement de direction est peu apparent, il le serait davantage en recommençant le tracé avec un débit plus petit.

Si la sténose siège au niveau de la corne, le changement de direction se fait sans encoche préalable (tracé 20, 21, 23).

Si la sténose siège au niveau du pavillon ou en un

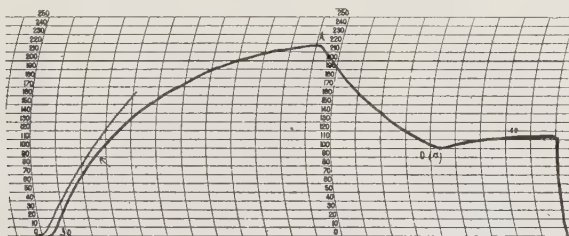
point de la trompe plus ou moins distant de la corne, le changement de direction est précédé d'une encoche plus ou moins nette, parfois réduite à une simple inflexion du tracé traduisant une baisse de pression



Tracé 20.

(tracé 22). Bien entendu, l'encoche n'a de valeur qu'en l'absence de fuite au niveau du col.

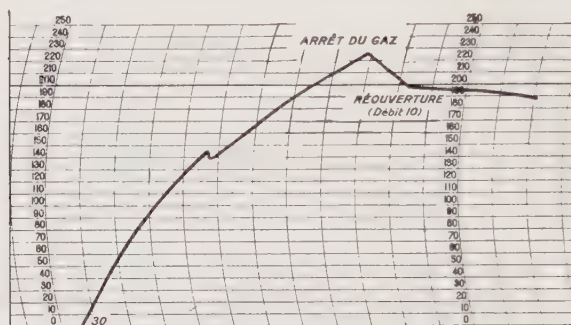
Après avoir changé de direction, le tracé tend à s'incurver. S'il arrive à l'horizontale, le stade d'équivalence



Tracé 21.

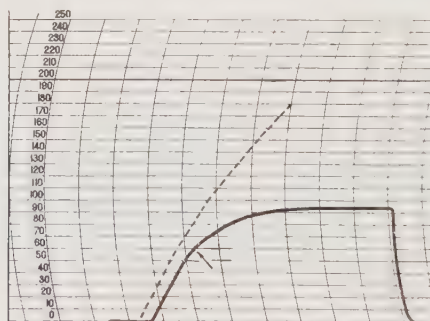
est obtenu : tous les renseignements recherchés sont connus (tracé 23) et les deux manœuvres suivantes sont inutiles. Au contraire, si le tracé continue à monter, tout en s'incurvant, mais sans arriver à l'horizontale (dans nos limites d'enregistrement), l'examen doit être poursuivi.

2° Arrêter l'arrivée du gaz, en fermant le robinet d'arrêt : on constate une baisse de pression et le tracé descend plus ou moins vite (tracés 21 et 22). Nous avons vu que l'angle formé par le tracé avec l'horizontale peut



Tracé 22.

donner une notion de l'ordre de grandeur de la sténose ; parfois, au cours d'une même insufflation, après des essais successifs de réouverture du gaz, au besoin avec

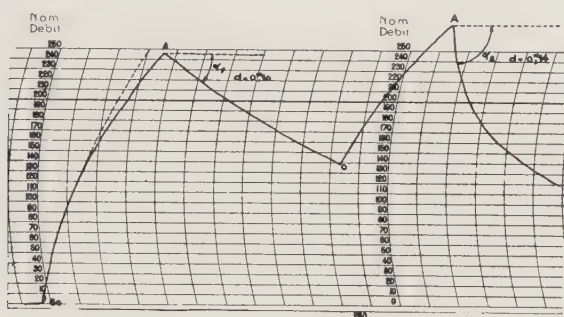


Tracé 23.

un débit plus fort, suivis de fermeture, il est possible de constater une augmentation de l'angle traduisant une augmentation du diamètre de la sténose (tracé 24).

Le tracé de descente se fait suivant un trajet parabo-

loïde. *Expérimentalement*, où rien ne limite l'écoulement du gaz, le tracé descend jusqu'à atteindre l'horizontale à 0. *Cliniquement*, si on laisse le tracé descendre, on le voit, à un moment donné, se continuer par une ligne horizontale (tracé 17), lorsque la pression n'est plus suffisante pour forcer le tonus de l'*ostium uterinum*. Cette pression de « fermeture » de l'*ostium uterinum*, éliminant le spasme possible du début, nous paraît préférable à la pression « d'ouverture » pour mesurer



Tracé 24.

le tonus de l'*ostium uterinum*. Elle est d'ailleurs en général inférieure à la pression « d'ouverture », ce qui paraît assez physiologique.

Pour éviter toute confusion, le stade d'équivalence doit être recherché avant l'enregistrement de cette ligne horizontale (obtenue le gaz étant fermé); en pratique, le rechercher avant que la pression ne soit descendue au niveau de l'enregistrement du changement de direction, lors de l'augmentation de pression (tracé 17).

3° Pour rechercher le *stade d'équivalence*, ouvrir à nouveau le gaz et chercher, à l'aide du robinet débitmétrique, le débit faible qui permet l'enregistrement d'une ligne horizontale (tracés 21 et 22).

Ajoutons enfin que, s'il a été suffisant, le passage du gaz dans la cavité abdominale peut être confirmé par l'apparition de la douleur scapulaire et par l'examen aux rayons X qui montrera l'existence d'un pneumopéritoine sous-diaphragmatique.

4^o *Mesure du calibre de la sténose.* — Nous avons vu qu'au point de vue *physique*, le problème apparaît comme résolu avec une très grande précision. Mais, si nous passons à la *clinique*, le problème se complique. Tout d'abord, la sténose porte-t-elle sur une ou sur deux trompes ? Nous savons déjà que si une trompe seule est sténosée ou imperméable et l'autre normale, on obtient un enregistrement normal; et, il semble que lorsqu'on enregistre une sténose, celle-ci porte sur la moins altérée, l'autre étant, en général, complètement imperméable. Mais quoi qu'il en soit, ce que nous pouvons mesurer ainsi, c'est le calibre total.

Enfin nous ignorons la *longueur* exacte de la sténose, ce qui présente, comme nous l'avons vu, une importance pour la mesurer. Si nous nous reportons aux traités classiques d'anatomie, nous voyons que la trompe commence à l'*ostium uterinum*, avec un calibre de 1 mm., puis qu'elle se continue par un tube étroit long de 4 cm. comprenant la portion isthmique et la portion interstitielle; le calibre intérieur de cette partie, diminué par la présence des plis tubaires, semble être de 1/2 mm. environ, et le cathétérisme, d'après les classiques, ne peut en être fait qu'avec une soie de porc. Après cette portion étroite, la trompe présente la portion ampullaire, plus large et dilatable, et enfin le pavillon, long de 2 cm., avec un diamètre de 2 mm.

Si nous connaissions la longueur exacte du trajet sténosé, il n'y aurait qu'à se reporter aux tracés corres-

pendant à cette longueur, ce qui donnerait le diamètre exact.

Mais devant l'impossibilité où il se trouvait de déterminer avec précision la longueur de ce trajet sténosé, le docteur BONNET a jugé préférable d'adopter arbitrairement la longueur moyenne de 2 cm., sachant bien que cela ne donne pas une valeur absolue du diamètre de la sténose, mais cette valeur, toute relative soit-elle (sans être cependant trop éloignée de la vérité, d'après ce que nous avons vu sur le facteur longueur), conserve cependant toute son importance, en particulier pour comparer les résultats obtenus chez une même femme.

Tout ce que nous avons dit sur la longueur s'applique également à la baisse de pression après fermeture du gaz et les enregistrements du tracé 8 ont été obtenus également avec la longueur arbitraire de 2 cm.

Enfin, il est bien précisé qu'en parlant de diamètre le docteur BONNET n'envisage pas le diamètre anatomique de la sténose (sur le vivant ou sur des pièces opératoires dans des conditions physiologiques altérées), ce qui n'aurait d'ailleurs qu'un sens très imparfait, en raison de l'irrégularité de la lumière, mais le diamètre du tube cylindrique (avec la réserve tenant au facteur longueur) qui lui est fonctionnellement comparable, et avec lequel on peut obtenir expérimentalement un tracé analogue.

Ce diamètre n'est valable qu'au moment de l'examen, car il varie avec le cycle menstruel : vers la fin de la troisième semaine, la sténose peut se transformer en une imperméabilité complète, de même qu'une trompe perméable peut, à ce moment, donner un tracé de sténose, après avoir donné un tracé normal ou subnormal vers les septième ou dixième jours.

Ajoutons que l'injection intra-veineuse d'antispasmodiques (papavérine, perpérine, etc.), au cours de

l'examen, ne détermine aucune modification du calibre de ces trompes sténosées (ATLAS et BONNET) (1).

Cette étude sur la mesure de la sténose nous paraît extrêmement intéressante au point de vue de la stérilité. Nous voyons en effet que le diamètre de ces trompes sténosées varie entre 50 et 150 μ , et il ne faut pas s'étonner si elles restent impropres à la fécondation, si on se rappelle que l'ovule a un diamètre de 200 μ .

(1) ATLAS et BONNET, *Société de Gynécologie et d'Obstétrique de Paris*, 22 mai 1939.

CHAPITRE VII

RENSEIGNEMENTS OBTENUS AU COURS DE L'INSUFFLATION KYMOGRAPHIQUE, EN DEHORS DE CEUX FOURNIS PAR LE TRACÉ

1^o *Trompes à perméabilité normale.*

Nous rappelons rapidement que dans les cas de trompes à perméabilité normale, deux autres renseignements sont obtenus au cours de l'insufflation kymographique.

a) *Auscultation.* — Lorsque, au cours d'une insufflation chez une femme présentant des trompes normales, on ausculte à l'aide d'un stéthoscope, déprimant la partie inférieure de l'abdomen au niveau de la région des trompes, on entend nettement de chaque côté le passage des bulles de gaz.

Notons d'ailleurs qu'elles ne sont bien perçues qu'au moment où le tracé enregistre une baisse de pression.

b) *Douleur scapulaire.* — Lorsque, après l'insufflation de trompes perméables, on demande à la patiente de se lever, elle éprouve une douleur scapulaire absolument *caractéristique*. Elle est due au fait que le gaz qui a passé dans l'abdomen gagne la partie supérieure de la cavité abdominale et, par l'intermédiaire des nerfs

phréniques, donne la sensation d'une sorte de point de côté à ce niveau. Elle siège généralement à droite; mais si la quantité de gaz est importante, elle peut intéresser les deux épaules. La reprise de la position horizontale ou de Trendelenbourg la fait aussitôt disparaître, le gaz gagnant la cavité pelvienne où il est rapidement résorbé. Pour un même volume de gaz, elle est variable avec les dimensions thoraco-abdominales du sujet : elle est plus forte chez une femme maigre à thorax étroit, que chez une femme obèse.

Quelquefois, elle apparaît plus tardivement, sans doute parce que le gaz reste emprisonné plus ou moins longtemps dans la cavité pelvienne par des adhérences. D'ailleurs, avec l'acide carbonique (qui se résorbe très rapidement), la douleur a une durée plus courte qu'avec les autres gaz (oxygène, air), et le plus souvent disparaît au bout d'une dizaine de minutes. En tous les cas, quand elle existe, elle est un signe certain de perméabilité.

2° Trompes à perméabilité altérée.

a) *Auscultation.* — Lorsqu'une trompe est imperméable, on n'entend rien de ce côté. Si une trompe est sténosée, le bruit entendu est moins net qu'avec une perméabilité normale, d'une tonalité plus élevée (HENDERSON et AMOS) et ressemble plutôt à une sorte de sifflement. Il est donc possible de préciser le côté à perméabilité altérée, mais néanmoins des erreurs d'interprétation sont possibles.

b) *Analyse de la sensation douloureuse.* — La sensation douloureuse éprouvée par la femme au cours de l'insufflation peut donner également des renseignements sur le siège d'un obstacle tubaire lorsque la per-

méabilité est altérée. Nous insistons sur le fait que cette douleur est bien supportée par la femme et cesse immédiatement à la fin de l'insufflation.

Dans le cas de trompes normales, l'insufflation est pour ainsi dire indolore, et la malade ne perçoit qu'une douleur très faible, supra-symphysaire, rappelant celle du début des règles.

Lorsque la perméabilité est altérée et que la pression dépasse 120 mm. de Hg, la patiente éprouve de ce côté une sensation douloureuse dont la latéralité augmente avec la latéralité de l'obstacle (RUBIN). Quand l'obstacle siège au niveau de la corne, la douleur est médiane et supra-symphysaire. Quand l'obstacle siège au niveau du pavillon, la douleur est franchement latérale et peut s'irradier vers la région lombaire ou les cuisses.

Localisation d'un obstacle tubaire.

Nous voyons ainsi que par l'auscultation et la localisation de la sensation douloureuse, il est possible de localiser le côté à perméabilité altérée. Nous avons vu également que dans le cas de trompes sténosées, l'absence ou la présence d'une encoche, plus ou moins nette, au moment du changement de direction des tracés, est en faveur d'une sténose siégeant au niveau de la corne ou au niveau du pavillon.

Mais, si les renseignements ainsi obtenus pour la localisation d'un obstacle tubaire sont intéressants, le lipiodol donne à ce sujet des renseignements indiscutablement plus précis.

CHAPITRE VIII

RÉSULTATS OBTENUS

1^o DIAGNOSTIC DES STÉNOSES.

Étant donné qu'un gaz passe plus facilement à travers un canal étroit qu'un liquide huileux (comme on peut facilement s'en rendre compte à l'aide d'une seringue et d'une aiguille fine), il ne faut pas s'étonner si l'insufflation permet de déceler des sténoses de trompes, qu'un examen au lipiodol avait pu montrer imperméables. En effet, les tracés de sténose 20, 21 et 22 correspondent tous les trois à des trompes reconnues antérieurement imperméables au lipiodol, ainsi que le montrent les clichés 1, 2 et 3.

Sur les deux premiers clichés, correspondant à une sténose à la corne, on voit l'image utérine arrondie au niveau des cornes. Le cliché de contrôle est négatif. Sur le troisième, les deux trompes se remplissent de lipiodol, la droite étant très dilatée. Le contrôle est également négatif.

La perméabilité dans l'observation I, correspondant au tracé 20, est confirmée par une douleur scapulaire.

2^o AMÉLIORATION.

A. — *Amélioration au cours de l'insufflation.*

Au cours d'essais successifs pendant une insufflation, il est parfois possible de constater une augmentation

de la rapidité de baisse de pression, après arrêt du gaz, ce qui traduit, comme nous l'avons déjà dit, une augmentation du diamètre de la sténose, ainsi qu'on peut le voir facilement sur le tracé 24. La mesure de l'angle formé par le tracé de baisse de pression avec l'horizontale, nous permet de conclure que le diamètre de la sténose est passé de 0 mm. 10 à 0 mm. 14.

Dans le même ordre d'idée, le tracé 25 nous montre une augmentation du diamètre de la sténose, mesurable, d'une part, par le tracé de baisse de pression après arrêt du gaz et, d'autre part, par le stade d'équivalence. Par la dernière méthode, on constate que le diamètre passe de 100 μ à 122 μ . Au cours d'un deuxième essai, immédiatement après, on a retrouvé un tracé analogue avec un diamètre de 116 μ .

B. — *Amélioration de sténoses après traitement, constatées par comparaison des tracés obtenus.*

1° Il est possible, mais rare, de voir une sténose faire place après traitement à une perméabilité et un fonctionnement normaux. C'est ainsi que sur le tracé 26, on constate un passage extrêmement discret du gaz (correspondant à un diamètre de 0 mm. 07). Examen pratiqué le 8^e jour. Après traitement diathermique, la femme est insufflée à nouveau huit mois après, également au 8^e jour, et le tracé (tracé 27) montre une perméabilité normale avec bonnes contractions tubaires. La perméabilité est confirmée par une douleur scapulaire.

2° Dans l'observation VI, un premier tracé, au 7^e jour, donne une image de sténose à la corne (tracé 28), avec un diamètre de 122 μ . Après traitement diathermique, quatre mois après, une nouvelle insufflation (tracé 29)

donne un tracé de spasme cédant à 160 mm., après lequel sont enregistrées des contractions tubaires (au 5^e jour). Six mois après, une nouvelle insufflation donne encore un spasme suivi de contractions.

3^o Dans l'observation VII, un premier lipiodol avait montré une imperméabilité des deux cornes. Une première insufflation (tracé 30) montre une sténose du pavillon avec un diamètre de 118 μ . Sans traitement, un deuxième lipiodol montra que la trompe gauche se remplissait légèrement. Après traitement diathermique, une deuxième insufflation donne un tracé (tracé 31) de sténose au pavillon, plus large (130 μ). Des examens ultérieurs montrèrent toujours l'existence d'une sténose, mais moins large.

Ce dernier détail n'est pas un fait isolé; en effet, à côté d'améliorations enregistrées au cours des différents examens, faits au même moment du cycle, il est possible parfois de constater, au contraire, dans ces conditions, des diminutions de calibre. Ceci confirme l'opinion de PALMER, qui a constaté également des variations, dans les deux sens, d'une même sténose.

Quoi qu'il en soit, tant que les trompes restent *sténosées*, malgré des améliorations constatées, elles restent impropres à la fécondation, comme nous l'avons déjà dit au chapitre VI. Notons également que le retour à la perméabilité normale avec enregistrement de bonnes contractions (comme dans l'observation V) paraît très rare.

CHAPITRE IX

OBSERVATIONS

OBSERVATION I. — R... *Yvonne*, 30 ans. Stérilité primitive de cinq ans. Parents bien portants. Pas de maladies générales. Réglée à 11 ans. Régulièrement tous les 27 jours. Durée quatre jours. Abondance nor-



Cliché I.

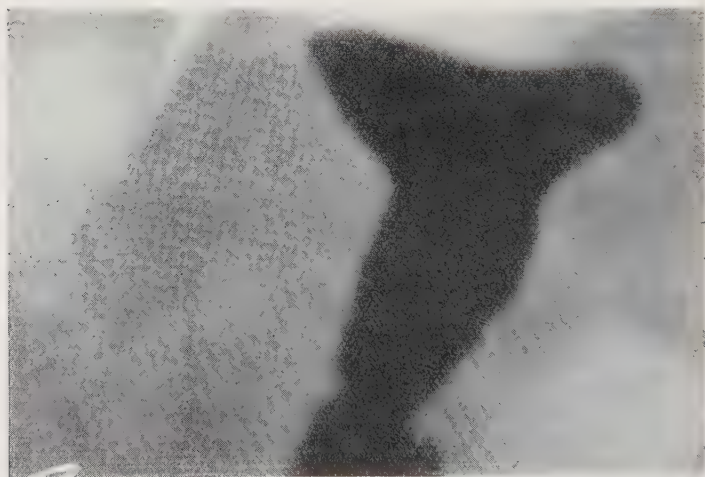
male. Douleurs avant l'apparition des règles. Orgasme nul. Examen gynécologique : peu de leucorrhée. Légère exocervicite. Annexes droites légèrement sensibles.

En mars 1938, examen au lipiodol : pas d'image tubaire (cliché I), cornes arrondies.

En mars 1938, première insufflation (17^e jour après les règles) : débit 30. Après une période d'ascension, la courbe s'incurve progressivement sans encoche. Stade d'équivalence : 28 à 140 mm. Calibre de la sténose : 132 μ (tracé 20). Légère douleur de l'épaule droite. Diathermie : 15 séances.

En juillet 1938, deuxième insufflation (9^e jour) : sténose de la corne (équivalence 20 à 110). Diamètre : 127 μ .

OBS. II. — *F... Élisabeth*, 37 ans. Stérilité primitive de douze ans. Parents morts, la mère de cardiopathie



Cliché II.

à 52 ans. Un frère et une sœur. Dans ses antécédents, on trouve une rougeole à 22 ans, compliquée de bronchite. Pertes blanches. Métrite en 1927. Premières règles à 13 ans. Cycle 25 jours. Règles abondantes durant

deux jours, pas douloureuses. Mari 39 ans (nombreux spermatozoïdes mobiles à l'examen direct). Col plutôt petit. Leucorrhée. Petit utérus assez dur. Pas d'ennexite appréciable.

Le 22 juillet 1938 (13^e jour après les règles), examen au lipiodol : parfaite obturation cervicale. Cornes rondes. Pas de passage tubaire (cliché II).

Le 27 juillet 1938 : première insufflation (18^e jour) : passage léger, sténose des cornes. Diamètre : 0 m. 10.

Le 6 octobre 1938 : deuxième insufflation (9^e jour) : sténose des cornes (pas d'encoche). Équivalence : 10 à 110 mm. : diamètre 105 μ (tracé 21).

OBS. III. — *Mme J...*, malade sans dossier, envoyée directement de la consultation.

Le 10 mars 1938, insufflation des trompes.



Cliché III.

Changement de direction du tracé après large encoche à 140 mm. Le gaz étant arrêté à 225 mm., on constate une baisse de pression. A la pression 200 mm. le gaz est ouvert avec le débit 10 et on obtient une ligne sensiblement horizontale. Diamètre 95 μ (tracé 22). Aussitôt après, un examen au lipiodol est pratiqué (docteur LAENNEC), on constate que les deux trompes s'injectent

et que la droite est très dilatée (cliché III). Épreuve de contrôle négative.

OBS. IV. — *L... Gilberte*, 31 ans. Stérilité primitive de 11 ans. Père vivant bien portant. Mère morte à 33 ans d'une maladie de cœur. Un frère bien portant. A 11 ans, coqueluche, à 13 ans scarlatine. L'année dernière métrite. Pertes blanches abondantes. Premières règles à 14 ans. Cycle 31 jours. Durée cinq jours. Douloureuses au début. Hyperthyroïdie. Mari bien portant, 34 ans, à sperme normal. Le col est sain. Utérus en antéversion. Pas d'annexite.



Cliché IV.

Examen au lipiodol en mars 1935 : pas d'image à droite, mais image tubaire à gauche, trompe gauche dilatée au pavillon. Le cliché de contrôle confirme le passage.

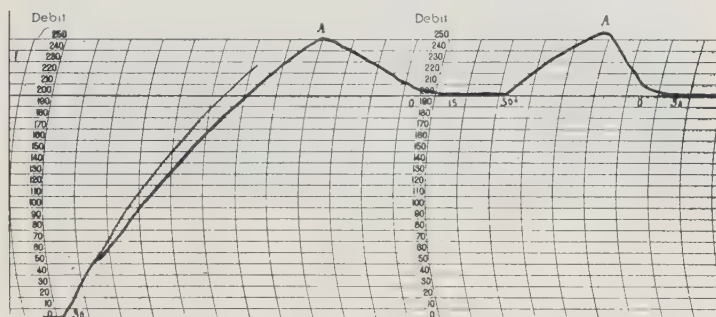
Nouveau lipiodol en juin 1938 : 10^e jour après les règles. Image tubaire à gauche, rien à droite (cliché IV). Le cliché de contrôle ne confirme pas le passage.

Première insufflation 7 avril 1938 (8^e jour après le début des règles). Sténose au pavillon (encoche). Diamètre : 0 mm. 12.

Deuxième insufflation 2 juin 1938 : 12^e jour après les règles. Sténose au pavillon. Diamètre : 96 μ .

Troisième insufflation 1^{er} décembre 1938 (6^e jour) : sténose au pavillon; légère amélioration au cours de l'insufflation : le diamètre passe de 0 mm. 9 à 0 mm. 11.

Quatrième insufflation 5 janvier 1939 (11^e jour) : sténose, encoche douteuse, coïncidant avec une fuite cervicale : diamètre 99 μ .



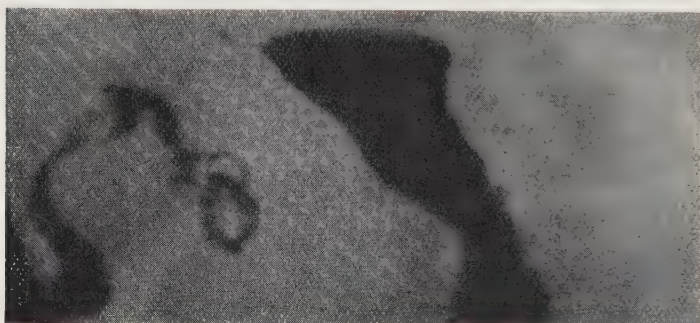
Tracé 25.

Cinquième insufflation 2 mars 1939 (9^e jour) : sténose au pavillon, légère encoche. Au cours de l'insufflation on constate une augmentation du diamètre de la sténose, mesuré soit par la baisse de pression après arrêt de gaz, soit par le stade d'équivalence (15 à 200, puis 30 à 200). Dans ces conditions, le diamètre passe de 100 à 122 μ (tracé 25). Un deuxième essai pratiqué immédiatement après donne un tracé analogue avec un diamètre de 116 μ .

Sixième insufflation 6 juillet 1939 (7^e jour) : sténose au pavillon. Diamètre 124 μ .

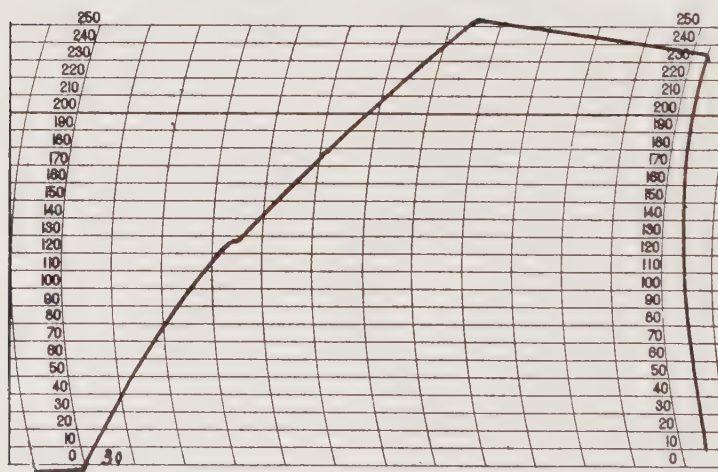
OBS. V. — *B... Rolande*, âgée de 24 ans, vient au début de l'année 1937 consulter pour stérilité primitive remontant à six ans. Sa mère est morte de paralysie

générale, son père est vivant et bien portant. Seule enfant. Antécédents personnels : appendicite gangréneuse à 17 ans. B.-W. ++. Traitement antisyphtilique. Métrite. Réglée à 12 ans régulièrement tous les



Cliché V.

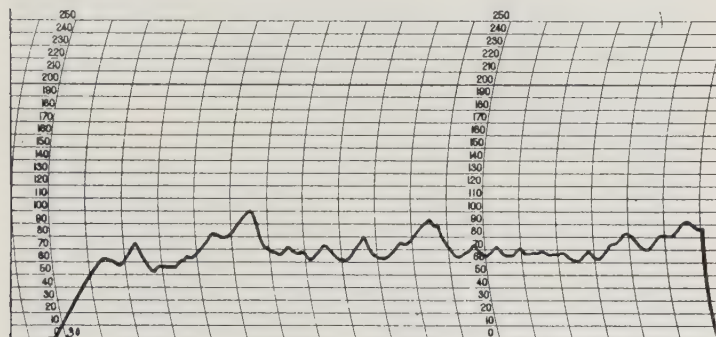
22 jours. Règles abondantes durant quatre à cinq jours. Mari bien portant. A l'examen, le col laisse suinter des glaires louches (8^e jour après les règles). L'utérus est en antéverson. Annexite droite. Des examens ultérieurs



Tracé 26.

montrent une masse rénitente. Après diathermie vaginale, les règles passent de 22 à 28 jours (30 séances).

Une hystéro-salpingographie pratiquée le 17 mars 1938 montre une image tubaire à droite. Pas d'image à gauche (cliché V). Le cliché de contrôle (21 mars 1938) montre un passage léger de lipiodol.



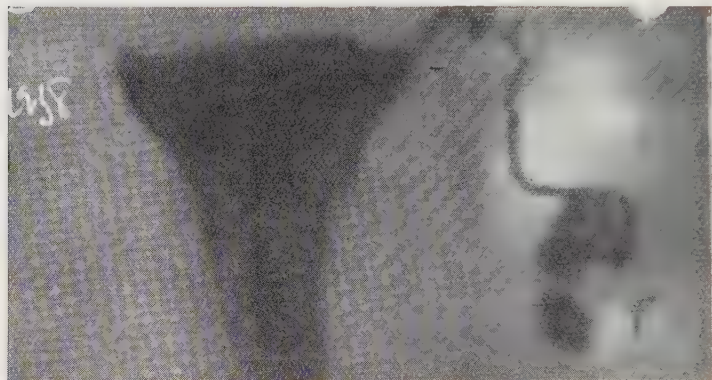
Tracé 27.

Insufflation le 17 mars 1938 (8^e jour) : sténose au pavillon (légère encoche), très serrée. Diamètre 0 mm. 07 (tracé 26).

Insufflation le 17 novembre 1938 (8^e jour). Perméabilité avec contractions presque normales (tracé 27).
Douleur scapulaire.

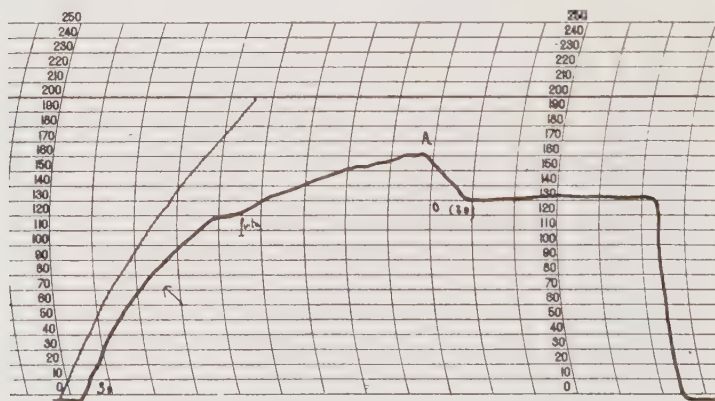
OBS. VI. — S... Léone, 41 ans. Stérilité secondaire de 17 ans. Parents décédés. Elle est la deuxième enfant d'une famille de treize. Dans ses antécédents, on retrouve une congestion pulmonaire, une appendicite. Régulée à 15 ans, régulièrement tous les 28 jours. Règles durant deux jours, peu abondantes. Elle a 2 enfants d'un premier mariage. Mariée une seconde fois il y a dix-sept ans. Pas de grossesse. Un rapport par semaine. Orgasme normal. Mari bien portant, 42 ans. Examen du sperme : 15 à 20 spermatozoïdes par champ. 4 à 5

bien mobiles (les autres oscillent sur place). Deux à 3 morts et formes anormales. Col sain, au 4^e jour après le début des règles, glaires un peu épaisses. Corps utérin un peu gros, mais régulier, en antéverson. Trompes normales.



Cliché VI.

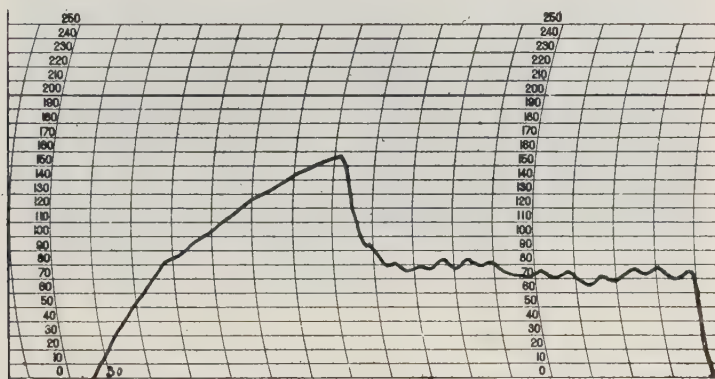
Examen au lipiodol en juin 1938 : arrêt à la corne du côté droit; arrêt au pavillon du côté gauche (cliché VI). Passage discret à l'épreuve de contrôle.



Tracé 28.

Première insufflation le 7 juillet 1938 (7^e jour) : sténose à la corne. Diamètre 122 μ (tracé 28).

Deuxième insufflation le 10 novembre 1938 (5^e jour). Après montée de la pression à 160 (mais après change-



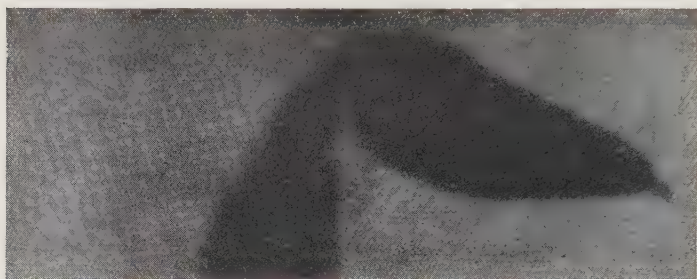
Tracé 29.

ment de direction du tracé à 80 et ébauche d'encoche), chute de pression (spasme) et oscillations petites, régulières et arrondies au niveau de 80 (tracé 29).

Troisième insufflation le 11 mai 1939 : après spasme cédant à 180, passage avec contractions. Tonus 65 (5^e jour). Douleur scapulaire.

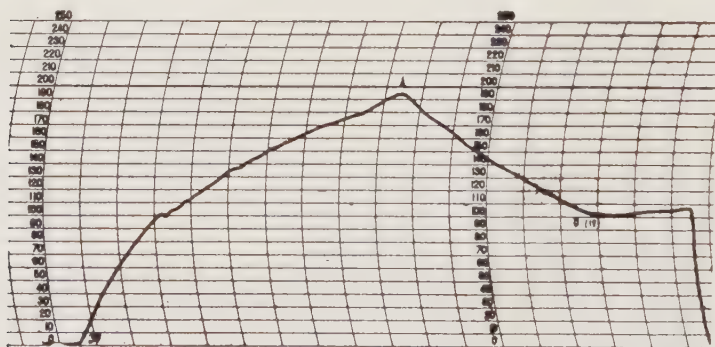
OBS. VII. — *L... Eudoxie*, 34 ans. Stérilité secondaire de 8 ans. Père mort accidentellement. Mère vivante et bien portante ayant eu 6 enfants, dont un mort en bas âge. Régliée à 14 ans. Cycle 28 jours. Durée trois à quatre jours. En 1929, avortement provoqué de deux mois. Suites fébriles. Pas de curettage. Mari bien portant, 36 ans, à sperme normal. Un à deux rapports par semaine. Col sain, vu au 16^e jour après le début des règles. Corps utérin petit en antéverson. Pas d'annexite.

Un premier examen au lipiodol le 10 mars 1938.
Arrêt du lipiodol aux deux cornes avec ébauche de péné-
tration du côté gauche (cliché VII).



Cliché VII.

Première insufflation le 7 avril 1938 (13^e jour des
règles) : sténose du pavillon (encoche). Diamètre 118 μ
(tracé 30).



Tracé 30.

Un deuxième examen au lipiodol le 30 juin 1938.
Le trajet de la trompe gauche est mieux marqué qu'au
premier examen en mars 1938 sans aucun traitement
(cliché VIII).

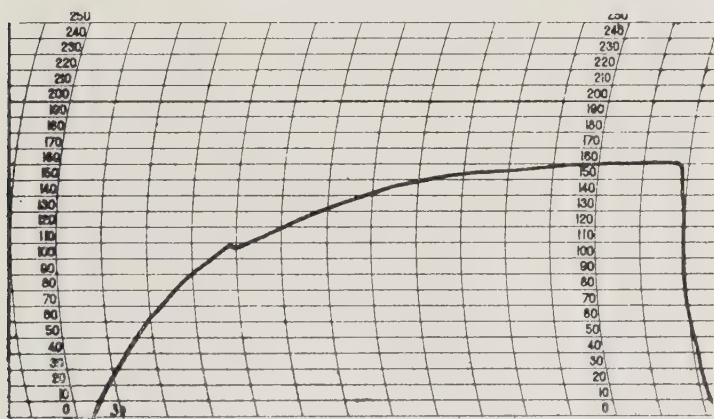
En juillet 1938, 10 séances de diathermie.

Deuxième insufflation le 12 octobre 1938 (9^e jour) :
sténose du pavillon (encoche). La sténose est plus large
qu'au premier examen. Diamètre 130 μ (tracé 31).



Cliché VIII.

Troisième insufflation le 2 février 1939 (13^e jour) :
sténose très serrée. Diamètre 0 mm. 07.



Tracé 31.

Quatrième insufflation le 23 mars 1939 (6^e jour) :
sténose serrée. Diamètre 0 mm. 09.

CHAPITRE X

CONCLUSIONS

1° L'insufflation tubaire kymographique, suivant la méthode de RUBIN, consiste à faire une insufflation d'acide carbonique (se résorbant plus rapidement que l'oxygène), avec un débit *constant* (pour avoir une augmentation lente et progressive de la pression), et à enregistrer en même temps, sur un tambour tournant, les variations de la pression dans la cavité utéro-tubaire.

En dehors des renseignements sur l'état de perméabilité normale, altérée ou absente, l'insufflation kymographique permet l'enregistrement des *mouvements péristaltiques des trompes*, lorsque celles-ci sont perméables. L'analyse de ces mouvements péristaltiques donne des indications sur la valeur fonctionnelle des trompes et même des notions sur la fonction ovarienne.

2° L'appareil du docteur BONNET est plus facilement transportable que l'appareil de RUBIN; mais son principal perfectionnement consiste dans l'existence d'un *robinet débitmétrique* donnant instantanément un débit déterminé, et *indépendant de la pression enregistrée*, alors qu'avec l'appareil de RUBIN le débit se mesure par tâtonnement avec un système volumétrique à eau, ce qui est long et peu précis. C'est avec cet appareil qu'il a été

possible de reprendre avec précision l'étude des trompes *sténosées*, c'est-à-dire celles dont la lumière est diminuée, soit par une cause interne (lésion de la muqueuse), soit par une cause externe (adhérences, torsion, couture, etc.). C'est cette étude qui forme l'objet principal de notre thèse.

3° Ces trompes sténosées dont les parois manquent de souplesse, par infiltration inflammatoire ou par lésion péritubaire, ne présentent qu'une motilité atténuée, ou même presque toujours absente. Ceci est *extrêmement important*, car dans ces conditions, ces trompes se comportent *pratiquement* comme de simples tubes étroits rigides. Il en résulte qu'une étude expérimentale peut être faite à l'aide de sténoses artificielles, réalisées par exemple par des fragments de tubes servant à fabriquer les thermomètres. On constate ainsi que les tracés obtenus *cliniquement* sont absolument comparables à ceux obtenus *expérimentalement*. On peut ainsi mettre en évidence des sténoses non décelées par le lipiodol ou que ce dernier laissait seulement soupçonner après l'épreuve de contrôle.

4° Il est même possible d'arriver à donner une *mesure* de la sténose, soit par l'étude de la baisse de pression après arrêt de l'arrivée du gaz, soit plutôt après l'enregistrement du « stade d'équivalence », traduisant l'équivalence entre la quantité du gaz qui arrive à la sténose et celle qui y passe. En effet, connaissant le *débit* et la *pression* avec lesquels est obtenu ce stade d'équivalence, on peut en déduire le diamètre de la sténose, au millième de millimètre. Mais, en parlant de diamètre, il est bien précisé qu'il ne s'agit pas du diamètre *anatomique* de la sténose, ce qui n'aurait d'ailleurs qu'un sens très imparfait, en raison de l'irrégularité de la lumière,

mais du diamètre du tube cylindrique qui lui est *fonctionnellement* comparable et avec lequel on peut obtenir expérimentalement un tracé analogue.

5° Cette notion du diamètre des sténoses est intéressante parce qu'elle permet de se rendre compte facilement des améliorations de calibre obtenues, soit au cours même d'une insufflation, soit au cours d'une nouvelle insufflation, après traitement diathermique par exemple.

Notons d'ailleurs que le retour à la perméabilité normale avec enregistrement de contractions tubaires semble très rare. Cette étude sur la mesure du calibre de la lumière des trompes sténosées est particulièrement importante au point de vue de la stérilité. En effet, le diamètre des trompes sténosées varie entre 50 et 150 μ ; il ne faut pas s'étonner si elles restent impropres à la fécondation si on se rappelle que l'ovule a un diamètre de 200 μ .

Nous savions bien par la pratique que ces trompes sténosées n'étaient pas aptes à la fécondation, mais ceci nous en donne une explication.

BIBLIOGRAPHIE

ATLAS et BONNET. — Action de la papavérine et des substances analogues sur l'enregistrement kymographique des trompes sténosées. *Société de Gynécologie et d'Obstétrique de Paris*, 22 mai 1939.

Louis BONNET. — Insufflation tubaire. *Société des Chirurgiens de Paris*, 15 mai 1936.

Louis BONNET. — L'insufflation tubaire kymographique. *Société d'Obstétrique et de Gynécologie de Paris*, 9 novembre 1936.

Louis BONNET. — L'insufflation tubaire kymographique. *Presse Médicale*, 12 mai 1937.

Louis BONNET. — *Insufflation tubaire kymographique*. Préfaces des Professeurs J.-L. FAURE et I.-C. RUBIN. G. Doin et Cie, éditeurs, Paris.

Louis BONNET. — Présentation d'un appareil pour insufflation tubaire kymographique. *Société d'Obstétrique et de Gynécologie de Paris*, 6 novembre 1937 ; *in extenso* dans *Gynécologie et Obstétrique*, avril 1938 ; *Société des Chirurgiens de Paris*, 4 mars 1939.

Louis BONNET. — Utilité de la mesure du débit pour l'étude des trompes sténosées. *Société de Gynécologie et d'Obstétrique*, 1^{er} mai 1939. Paraîtra *in extenso* dans *Gynécologie et Obstétrique*, octobre 1939.

PALMER et DEVILLERS. — L'insufflation kymographique dans les sténoses et les insufflations tubaires. *Société de Gynécologie et d'Obstétrique*, janvier 1939.

RUBIN. — *Journ. of the American Medical Association*, 4 septembre 1920; *American Journal of Röntgenology*, 3 mars 1921; *American Journal of the Surgery*, juillet 1926; *Journal of the American Medical Association*, 14 janvier 1928, 11 mai 1929; *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, novembre 1921, avril 1929, juillet 1930; octobre 1930, octobre 1932, novembre 1932; *New-York State Journal of Medicine*, 1^{er} août 1936.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris,

ROUSSY

Vu :
Le Doyen,
TIFFENEAU

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
CHAPITRE PREMIER. — Introduction	13
CHAPITRE II. — Principe de la méthode	17
CHAPITRE III. — Description de l'appareil à insufflation kymo- graphique	19
CHAPITRE IV. — Technique de l'insufflation	27
CHAPITRE V. — Renseignements fournis par le tracé kymogra- phique	30
CHAPITRE VI. — Étude des trompes sténosées et mesure de leur calibre par l'insufflation tubaire kymographique	36
CHAPITRE VII. — Renseignements obtenus au cours de l'insuf- flation kymographique, en dehors de ceux fournis par le tracé.	57
CHAPITRE VIII. — Résultats obtenus	60
CHAPITRE IX. — Observations	63
CHAPITRE X. — Conclusions	74

251